

# カナパイプ®

## 技術資料

Pipe & Hose

**Kanaflex®**

**カナフレックス コーポレーション 株式会社**

# — 目 次 —

1. カナパイプについて	1
1-1 カナパイプの特長	1
1-2 寸法規格	2
1-3 物性規格	3
1-4 カナパイプの主用途	3
1-5 カナパイプの材料特性	4
1-6 カナパイプの屈曲性	4
2. カナパイプの継手	5
2-1 カナパイプの継手	5～9
2-2 継手の接続方法	10～15
3. カナパイプの水理設計	16
3-1 流速・流量計算	16
3-2 流速・流量表（満水時）	17～22
4. カナパイプの埋設設計	23
4-1 管に作用する荷重	23
4-2 埋設方法の分類	24
4-3 管に作用する荷重計算	25
4-4 鉛直土圧による荷重	25
1) 溝型埋設の場合	26
2) 盛土型埋設の場合	27
(1) 突出管に作用する鉛直荷重	27
(2) 逆突出管に作用する鉛直荷重	28
4-5 車両による荷重（活荷重）… $W'$	29
1) トラック荷重	29
2) 施工機械による活荷重	30～32
4-6 土の分類と反力係数（ $E'$ ）	33
1) 土の分類（日本統一土質分類）	33～34
2) 土の反力係数 $E'$ の標準値	34
4-7 変形量、変形率	35～36
4-8 各種条件による変形率の計算例	37
1) 突出型	37～38
2) 逆突出型	39～40
5. カナパイプの埋設・施工	41
5-1 掘削	41
5-2 管体の基礎工法	42～44
5-3 標準埋設断面	45
5-4 施工手順	46
1) 溝型、逆突出型の場合	46
2) 突出型の場合	47
5-5 浮力に対する検討	48
6. 取扱い留意点	49

# 1. カナパイプについて

世界のパイプ技術をになう、カナフレックスコーポレーションが設計者の皆様の御要望に応えて、独自の技術を駆使して開発したカナパイプは、内面平滑で高外圧に耐える軽くて強い流量抵抗の少ないパイプであり特に山間へき地や軟弱地盤における工事が容易で経済性の高い大口径集排水管です。

## 1-1. カナパイプの特長

### (1) 極めて軽量

一般の地下埋設管のなかでもっとも軽く、運搬並びに取扱いがきわめて容易で、基礎工を簡易にでき、作業の省力化、効率化が図れます。

各種パイプの質量比較（呼び径 450mm） m当たり比率

管種 項目	カナパイプ (A型)	強化プラスチック 継手管	鋼管 (STRY41)	ダクタイル管 (A型3種)	ヒューム管	硬質強化ビニール管(VU)
直部 1m 当質量(kg)	8.76	28	87.5	85.2	153	29
比率	1.0	3.2	10.0	9.7	17.5	3.3

### (2) 抜群の施工性

フラット部とリップ部の組合せ構造のため非常に軽く、運搬、埋設等施工が容易です。又、特殊継手により、容易に接合ができます。

### (3) 高外圧に耐える

管構造は内面平滑、外面コルゲート状の波付けプラスチック管であり、その対応性により道路縦横継管や、高盛土の外圧荷重に耐えます。

### (4) 内面平滑で流量が多い

従来の各種コルゲート状パイプ管は内面が凹凸のため、流量抵抗が大きく、また土砂等の詰りを起し易いが、カナパイプは内面平滑のため流れがスムーズ。（S型を除く）

■内面が凹凸な波付加工管との流量比較

カナパイプ(内面フラット)	φ450・勾配 $\frac{1}{20}$ の時・流量271.5 l/sec
内面凹凸な波付加工管	φ450・勾配 $\frac{1}{20}$ の時・流量135.8 l/sec

※内面凹凸管 n.0.02

### (5) 耐薬品性に優れ、腐蝕しない

ポリエチレン樹脂製のため、耐薬品性に優れ、腐蝕しません。

### (6) 曲げやすい

重量が軽く、可撓性を有し不等沈下時に追従できます。また仮設配管にも曲りが容易にとれます。（S型及びφ200以下）

### (7) 耐摩耗性にすぐれている

パイプ内面は平滑であり、特殊PEを使用している為、材質的に摩耗係数も小さく、他種管に比べて耐摩耗性がすぐれています。

### (8) 耐寒性に優れている

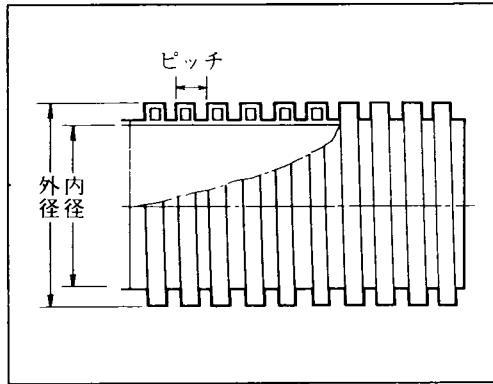
プラスチックの中で最も耐寒性に優れているポリエチレン樹脂を使用しているため-70℃まで使用でき、塩ビ管等のように割れることはありません。

### (9) 経済性

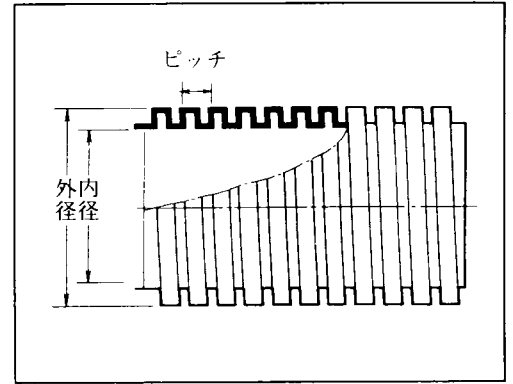
軽く、対応性があるのでコンクリート打ち等の特別な基床が不要となり、工期の短縮と経費の節減が可能です。

# 1-2. 寸法規格

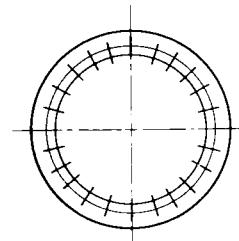
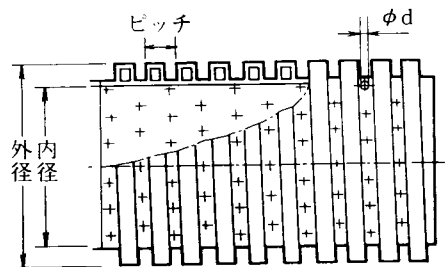
カナパイプ A型、C型、



カナパイプ S型



全周有孔管  
カナパイプ A型



カナパイプ A型 (一般排水用・内面平滑タイプ)

管種	無孔管・有孔管						全周有孔管	
	呼称	内径(mm)	外径(mm)	ピッチ(mm)	参考質量(g/m)	曲げ半径(mm)	定尺(m)	孔径d(mm)
φ 75	75.0	89.0	13.0	375	800	5	4	1.2%
φ 100	101.0	117.0	15.0	545	1000	5		1.0%
φ 150	149.0	171.5	18.0	1210	1500	5		1.1%
φ 200	200.0	233.0	25.0	1980	2000	5	6	1.0%
φ 250	251.0	286.0	27.0	2990	—	5		
φ 300	302.0	342.0	30.0	3970	—	5		
φ 350	347.0	395.0	35.0	5670	—	5		
φ 400	400.0	450.0	38.0	6800	—	5		
φ 450	459.0	516.0	40.0	8760	—	5		
φ 500	500.0	565.0	45.0	9690	—	5	9	1.0%
φ 600	600.0	682.0	55.0	14500	—	5		
φ 700	704.0	800.0	66.0	21700	—	5	13	1.0%
φ 800	800.0	910.0	74.0	26300	—	5		
φ 900	900.0	1026.0	80.0	35200	—	5		
φ 1000	1000.0	1150.0	86.0	45000	—	5		

カナパイプS型（曲がり接続専用管・シングル仕様、内面凹凸タイプ）

呼称	内径(mm)	外径(mm)	ピッチ(mm)	参考質量(g/m)	曲げ半径(m)	定尺(mm)
φ 75	76	89	13	260	400	5
φ 100	102	117	15	350	500	5
φ 150	150	171.5	18	930	800	5
φ 200	201	233	25	1570	1000	5
φ 250	252	286	27	2370	1300	5
φ 300	303	342	30	3250	1500	5
φ 350	351	395	35	4330	1750	5
φ 400	402	450	38	4850	2000	5
φ 450	461	516	40	7210	2300	5
φ 500	502	565	45	7630	3000	5
φ 600	602	682	55	12000	3500	5
φ 700	707	800	66	16000	4000	5
φ 800	803	910	74	19600	5000	5
φ 1000	1010	1151	86	41200	6000	5

カナパイプC型（下水道可とう取付管）

呼称	内径(mm)	外径(mm)	ピッチ(mm)	参考質量(g/m)	曲げ半径(m)	定尺(mm)
φ 100	101	117	15	650	700	5
φ 150	149	171.5	18	1500	1000	5
φ 200	200	233	25	2270	1200	5

1-3. 物性規格

圧縮強度(kN/m以上)

呼径	カナパイプA型		カナパイプS型	
	5%圧縮強度	10%圧縮強度	5%圧縮強度	10%圧縮強度
φ 75	1.0	1.8	0.8	1.3
φ 100	1.0	1.8	0.8	1.3
φ 150	1.5	2.3	1.3	1.9
φ 200	2.1	3.3	2.0	3.0
φ 250	2.5	4.2	2.0	3.0
φ 300	2.8	4.3	2.0	3.0
φ 350	2.8	4.4	2.2	3.4
φ 400	3.4	4.8	2.4	3.7
φ 450	3.9	5.9	2.8	4.3
φ 500	4.4	6.6	3.4	5.0
φ 600	5.4	7.5	3.7	5.6
φ 700	6.6	10.0	4.5	6.6
φ 800	7.6	11.0	5.4	7.7
φ 900	8.8	12.0	6.2	9.3
φ 1000	9.9	15.0	6.9	10.0

1-4. カナダブルの主用途

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| (1) 道路縦横断雨水排水管     | (5) トンネル縦断排水管           |
| (2) 道路導水水抜枡取付管     | (6) 宅地、グラウンド、ゴルフ場造成地排水管 |
| (3) 林道、作業道、農道造成地排水 | (7) 水田、畑地、かんがい排水        |
| (4) 下水道用、汚水、雨水取付管  | (8) 橋梁排水管               |

# 1-5. カナパイプの材料特性

## 1) 基本物性

(材質…ポリエチレン)

項目	方法	単位	特性
密度	JIS K 6922-2	g/cm <sup>3</sup>	0.942以上
引張降伏応力	JIS K 6922-2	MPa	19.6以上
伸び	JIS K 6922-2	%	300以上
曲げ弾性率	JIS K 6922-2	MPa	1000以上
アイゾット衝撃強度	JIS K 7110	kJ/m <sup>2</sup>	9.8以上
ビガット軟化温度	JIS K 6922-2	℃	124
脆化温度	JIS K 6922-2	℃	-80以下

## 2) 耐薬品性

薬品名	温度		薬品名	温度		薬品名	温度	
	20℃	60℃		20℃	60℃		20℃	60℃
硫酸 10%	○	○	サク酸 10%	○	○	過酸化水素 30%	○	○
塩酸 10%	○	○	氷サク酸	△	×	ガソリン	△	×
" 35%	○	○	苛性ソーダ 50%	○	○	アセトン	△	×
硝酸 10%	○	△	苛性カリ 10%	○	○	アニリン	○	×
" 95%	×	×	炭酸ソーダ	○	○	四塩化炭素	×	×
沸化水素 75%	○	△	塩化カルシウム	○	○	グリセリン	○	△
リン酸 30%	○	○	メチルアルコール	○	△	ベンゼン	×	×
ギ酸 40%	○	○	アンモニア水	○	○			

○…使用可能    △…やや劣るが注意すれば使用可能    ×…使用不可

# 1-6. カナパイプの屈曲性

カナパイプは、可とう性にすぐれていますので、次表に示すような半径 (R) の曲り施工ができます。

カナパイプA型

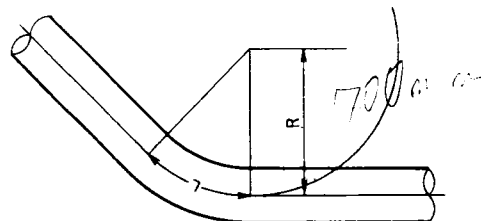
呼称	曲げ半径 R (mm)	パイプ必要長さ L (m)	
		90° 曲げ	45° 曲げ
φ 75	800	1.3	0.7
φ 100	1000	1.6	0.8
φ 150	1500	2.4	1.2
φ 200	2000	3.2	1.6

カナパイプS型

呼称	曲げ半径 R (mm)	パイプ必要長さ L (m)	
		90° 曲げ	45° 曲げ
φ 75	400	0.7	0.4
φ 100	500	0.8	0.4
φ 150	800	1.3	0.7
φ 200	1000	1.6	0.8
φ 250	1300	2.1	1.1
φ 300	1500	2.4	1.2
φ 350	1750	2.8	1.4
φ 400	2000	3.2	1.6
φ 450	2300	3.7	1.9
φ 500	3000	4.8	2.4
φ 600	3500	5.5	2.8
φ 700	4000	6.3	3.2
φ 800	5000	7.9	4.0
φ 1000	6000	9.5	4.8

カナパイプC型

呼称	曲げ半径 R (mm)	パイプ必要長さ L (m)	
		90° 曲げ	180° 曲げ
φ 100	700	1.1	0.6
φ 150	1000	1.6	0.8
φ 200	1200	1.9	1.0



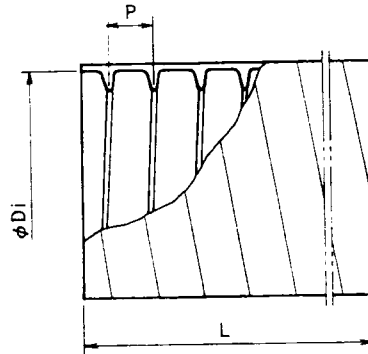
## 2. カナパイプの継手

### 2-1. カナパイプの継手

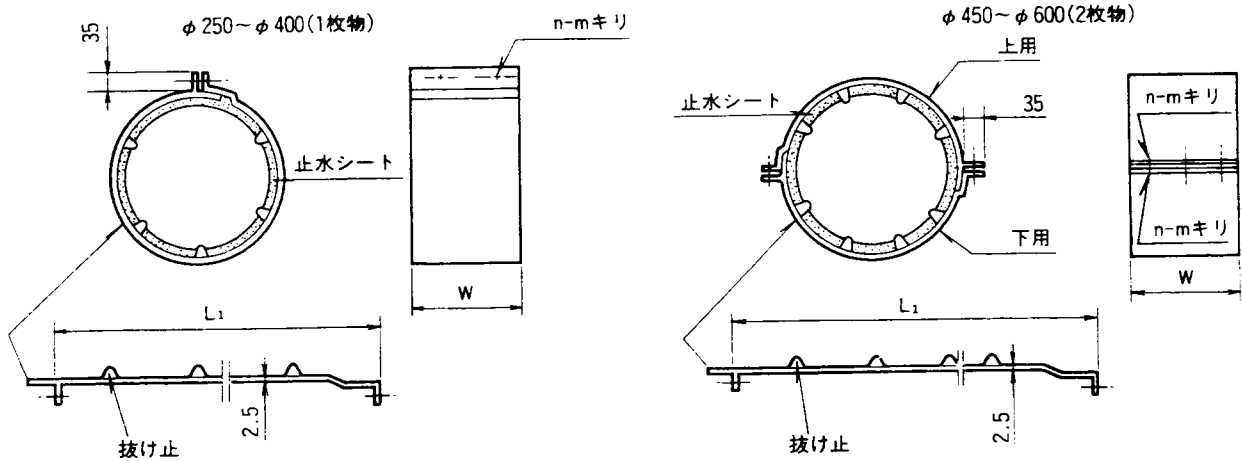
#### 1) 直管継手 $\phi 75 \sim \phi 600$

止水はパテで行ないます。

サイズ	内径 $D_i$	ピッチ $P$	長さ $L$
$\phi 75$	92	13	100
$\phi 100$	121	15	120
$\phi 150$	175.5	18	150
$\phi 200$	238	25	200
$\phi 250$	291.5	27	270
$\phi 300$	349	30	300
$\phi 350$	403	35	350
$\phi 400$	459	38	380
$\phi 450$	526	40	400
$\phi 500$	577	45	450
$\phi 600$	695	55	550



#### 2) Mシート継手 $\phi 250 \sim \phi 600$



寸法

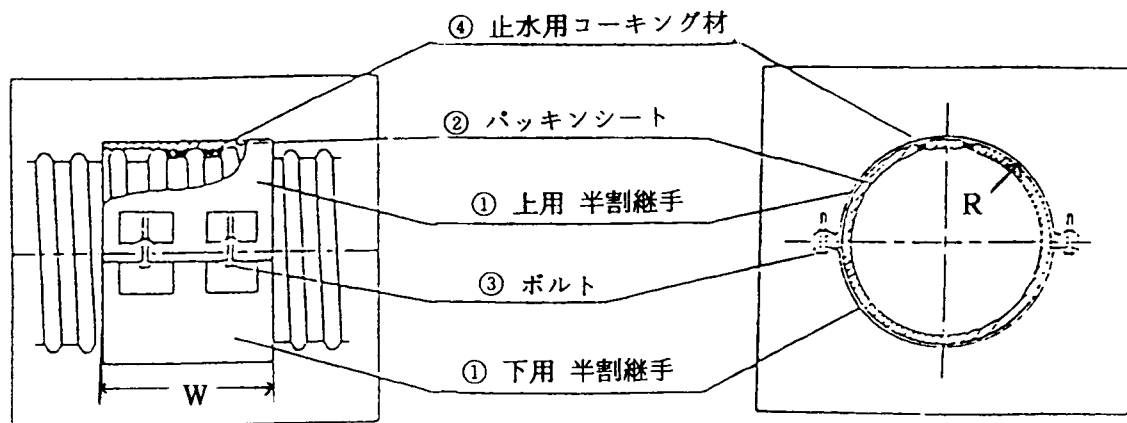
サイズ	$\phi 250$	$\phi 300$	$\phi 350$	$\phi 400$	$\phi 450$	$\phi 500$	$\phi 600$
L	911	1085	1250	1422	817.5	893	1079
W	144	157	196	214	238	266	322
n	4			6			
m	10				12		
抜け止数	5ヶ×2列		6ヶ×2列	7ヶ×2列	上下各4ヶ×2列		

Mシート継手部品一覧表

サイズ	$\phi 250$	$\phi 300$	$\phi 350$	$\phi 400$	$\phi 450$	$\phi 500$	$\phi 600$
止水シートL×W×T	1040×100×6	1230×110×6	1395×135×6	1570×150×6	1775×155×8	1930×175×8	2300×220×10
止水コーキング材	10×20×50 2ヶ		10×20×55 2ヶ	12×22×55 2ヶ	16×26×55 2ヶ	18×34×60 2ヶ	20×40×60 2ヶ
ボルト	M8×L90 2本			M8×L90 3本	M10×L90 6本		
ナット	M8用 2個			M8用 3個	M10用 6個		
ワッシャー	M8用 4個			M8用 6個	M10用 12個		
取扱説明書	1枚						

※ ボルト、ナット、ワッシャーは、クロメート処理

3) 鉄製半割継手  $\phi 700 \sim \phi 1000$



寸法

サイズ	$\phi 700$	$\phi 800$	$\phi 900$	$\phi 1000$
W	406	490	540	610
R	390	445	503	565

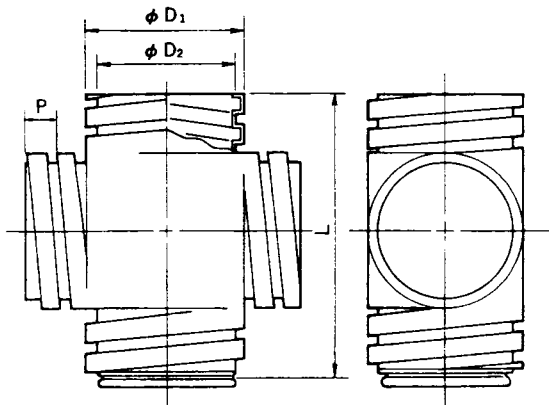
鉄製半割継手部品一覧表

サイズ	$\phi 700$	$\phi 800$	$\phi 900$	$\phi 1000$
ボルト	M10×150 4本			
ナット	M10用 4個			
ワッシャー	M10用 8個			
コーキング材	$\phi 25 \times 200L$ 2本		$\phi 25 \times 300L$ 2本	
発泡シート	$2630 \times 410 \times 8$	$2970 \times 490 \times 8$	$3340 \times 540 \times 8$	$3730 \times 610 \times 8$
パッキン	1枚	1枚	1枚	1枚

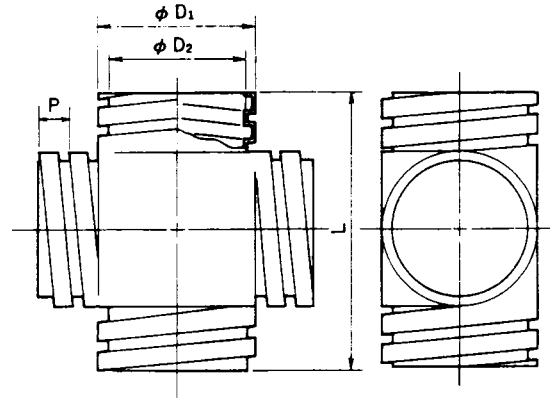


4) T字、十字継手 (φ75～φ200)

T字継手



十字継手



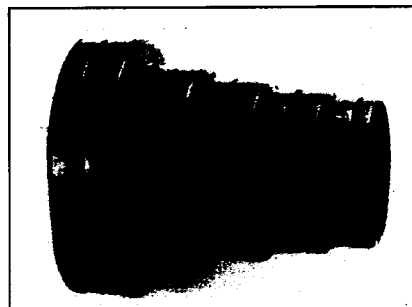
サイズ	D1	D2	P	L
φ 75	87	77	13.5	143
φ 100	112	101	14.6	174.4
φ 150	172	155	18.0	245
φ 200	232	203	25	334

T字・十字継手にレジューサーを接続すれば径を変えることが可能です。

レジューサーの種類

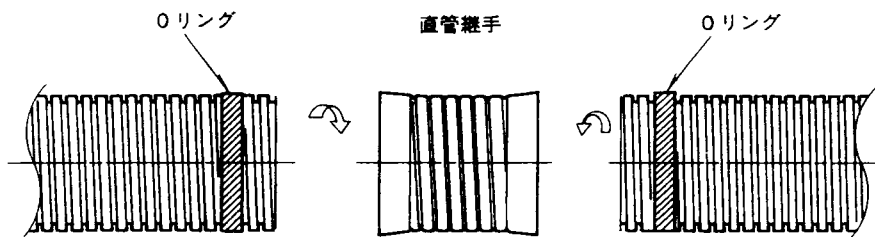
φ 200 - φ 150
φ 200 - φ 100
φ 150 - φ 100
φ 150 - φ 75
φ 100 - φ 75

レジューサー

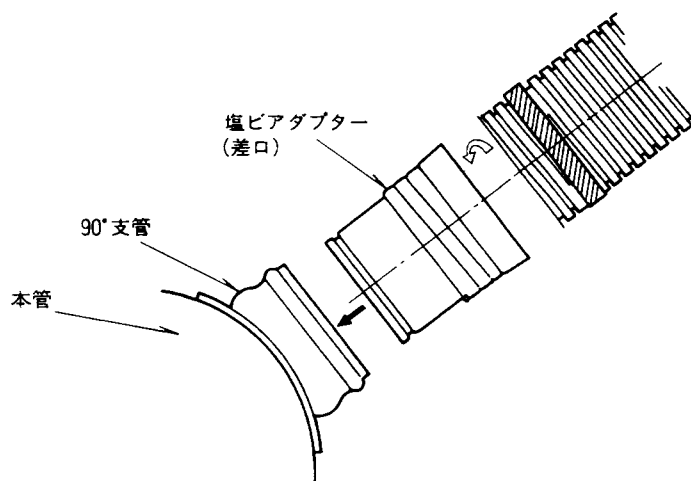


5) カナパイプC型(下水道可とう取付管)用継手

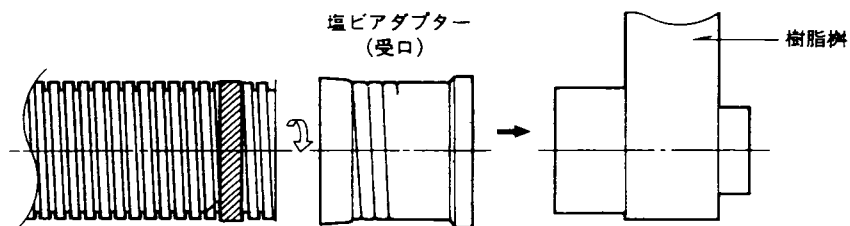
直管継手……カナパイプC型同志の接続



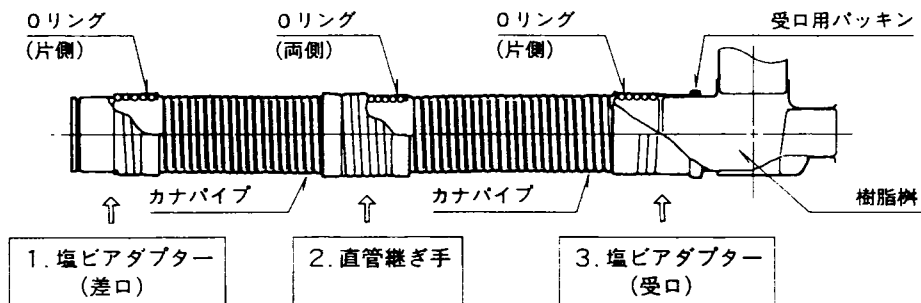
塩ビアダプター(差口)……90°支管との接続



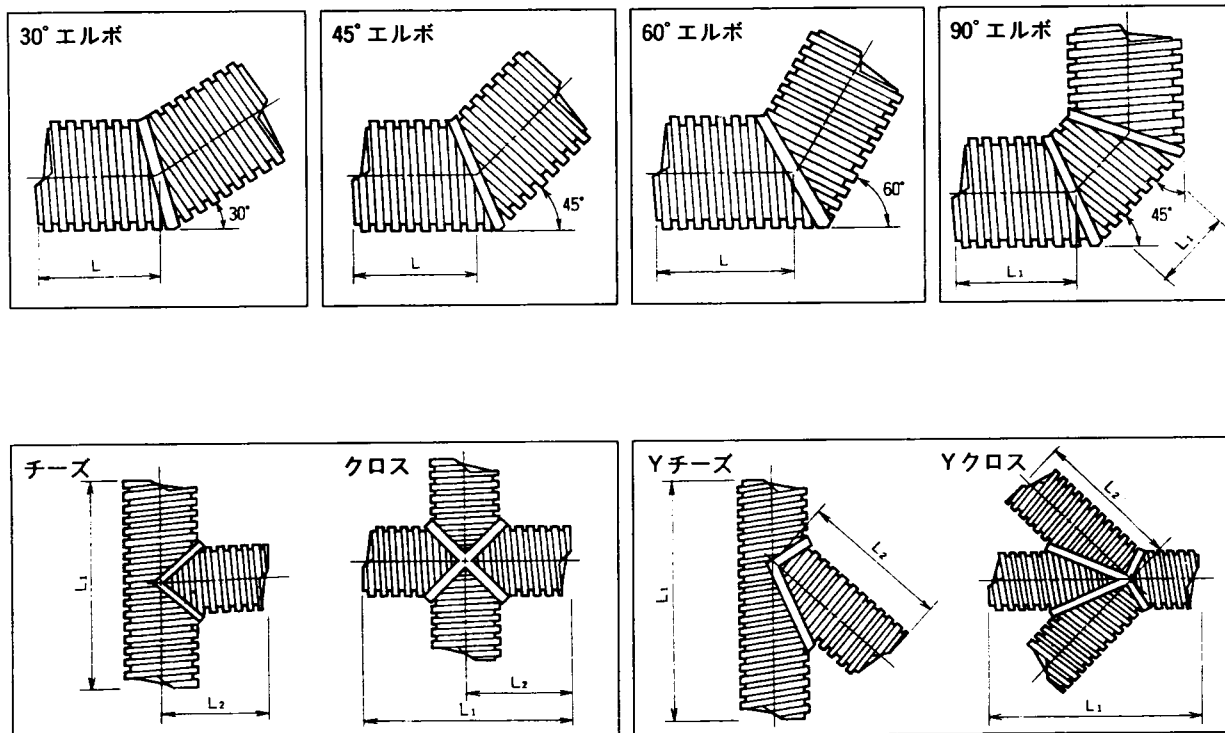
塩ビアダプター(受口)……樹脂柵との接続



接続図例



## 6)受注生産部品



●受注生産部品標準寸法表

(単位：mm)

サイズ	外径	ピッチ	30°	45°	60°	90°		チーズ、クロス		Yチーズ、Yクロス	
			L	L	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
φ 250	286.0	27	265	275	305	270	245	730	350	1000	755
φ 300	342.0	30	295	325	355	315	270	810	420	1170	870
φ 350	395.0	35	340	375	410	370	315	945	490	1370	1020
φ 400	450.0	38	370	410	445	400	340	1060	530	1520	1140
φ 450	516.0	40	390	430	470	420	360	1160	560	1680	1280
φ 500	565.0	45	440	485	530	475	405	1310	630	1850	1400
φ 600	682.0	55	535	590	645	580	495	1540	770	2260	1710
φ 700	800.0	66	645	710	775	695	595	1850	925	2640	2050
φ 800	910.0	74	720	795	870	775	665	2070	1040	3030	2290
φ 900	1026.0	80	780	860	940	840	720	2320	1120	3360	2560
φ 1000	1150.0	86	880	970	1050	945	775	2490	1290	3700	2840

※上記以外の部品もご注文により製作可能です。

## 2-2. 継手の接続方法

### 1) 直管継手

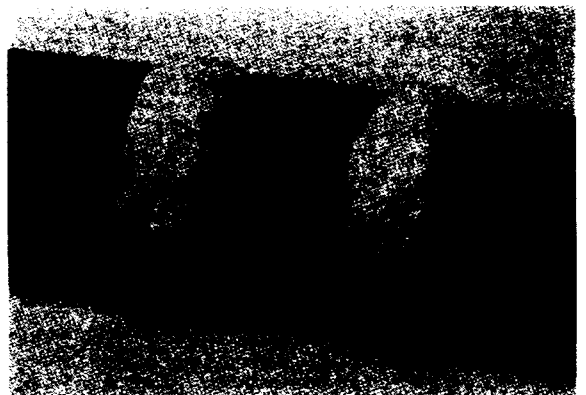
① パイプの断面をカットし、ジョイントを一旦カナパイプの一方の奥までネジ込みます。



② カナパイプ同士をつきあわせジョイントを逆回転させ、つきあわせ目がジョイントの中央部にくるようにします。



③ ジョイントの端部にエポキシパテをハンドリングにより塗布します。



## 2) Mシート継手

### ① カット方法 …エルボ、チーズ、クロス、レジャーサー部品との接続の場合

- (1) パイプどうしの接続は、パイプの端カット部を上部にして突き合わせて、接続して下さい。カット処理する必要はありません。
- (2) パイプとエルボ部品等を接続する場合で、各々の端カット位置が合わない場合は部品の端カット部に合うようにパイプの方をのこぎり、ジグソー等でカット処理して下さい。(図1)

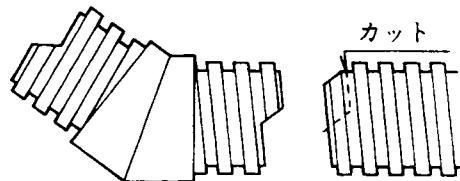


図1 上からみた図

### ② 接続方法

- (1) 継手の抜け止めに沿ってパッキンシートを置いて下さい。この時、パッキンシートのフランジ部からはみ出し長さ ( $l$ ) が左右ほぼ均等になるようにして下さい。(図2、3)

$\phi 450$ 以上は、下用板状継手の上にパッキンシートを置いて下さい。

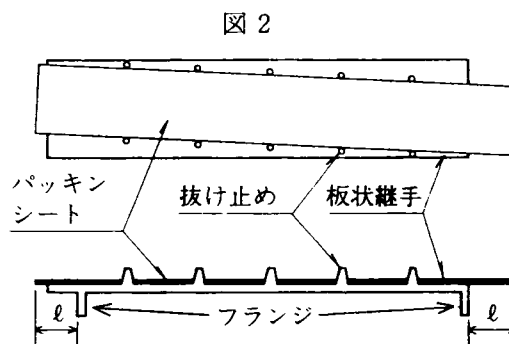
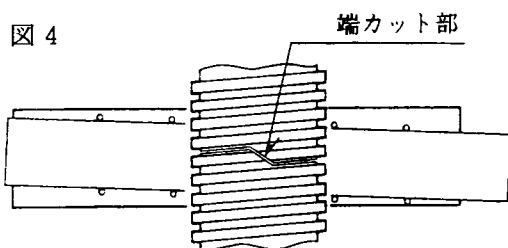


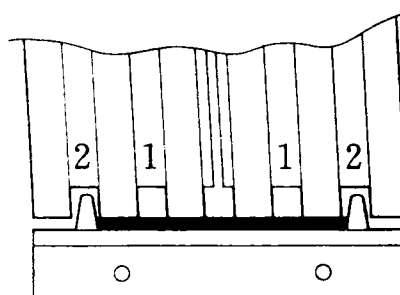
図3

- (2) パイプの端から2ピッチ目の谷に抜け止めがはいるようにパイプをセットして下さい。この時、端カット部が上部にくるようにして下さい。(図4) 抜け止めがパイプの山にのると、ボルトが届かなかったり水洩れの原因にもなります。



### 確認事項 1

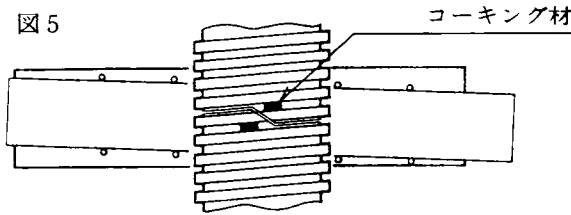
抜け止めが2ピッチ目の谷に入るようにして下さい。



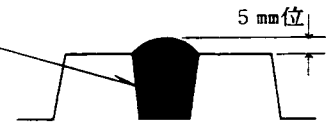
(横から見た図)

- (3) パイプ谷部にコーキング剤を充填して下さい。(図5) この時、パイプ山部より5mm位盛り上がるように充填して下さい。

図5

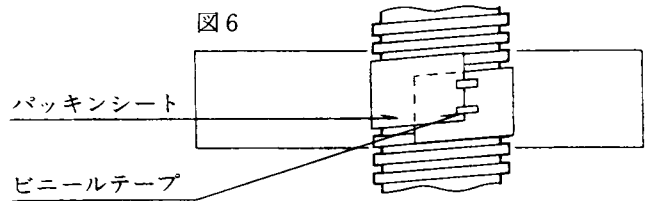


**確認事項 2**



- (4) パッキンシートを充分引張りながらパイプのラセン山部に沿って巻き付け、ビニールテープ等で止めて下さい。(図6)

図6

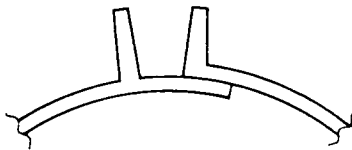


- (5) L型耳部が他方のフランジ部の内側にくるように、板状継手を丸めてパイプの上部でボルトを締めて下さい。この時、全ての抜け止めがパイプ谷部に入るように丸め、ボルトは1本ずつ均等に締まるように注意して下さい。

$\phi 450$ 以上は、上用板状継手を取り付けてボルトを締めて下さい。

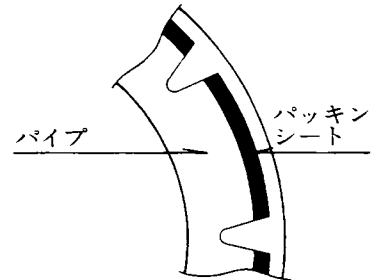
**確認事項 3**

L型耳部が内側にくるようにして下さい。



**確認事項 4**

全ての抜け止めがパイプ谷部に入るようにして下さい。



**② 接続完了図**

図7、8参照

図7、 $\phi 250 \sim \phi 400$

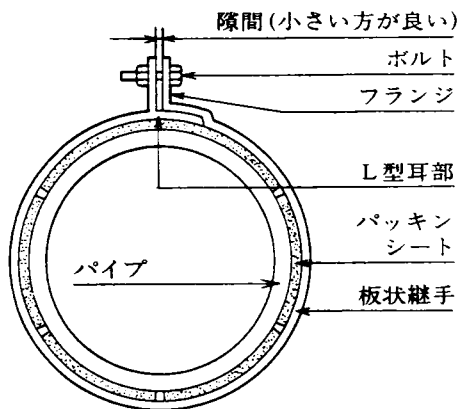
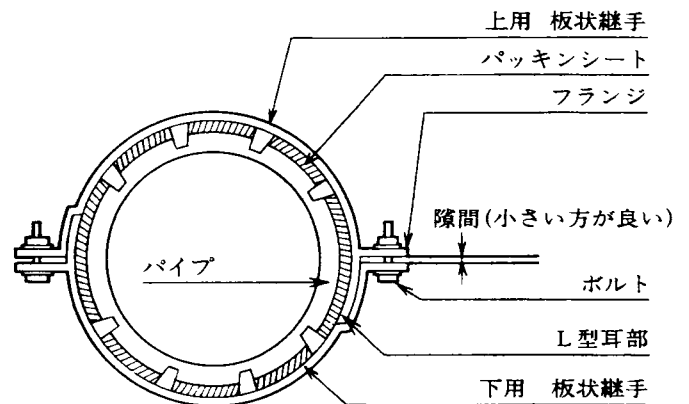


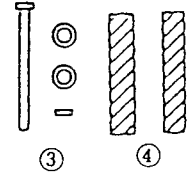
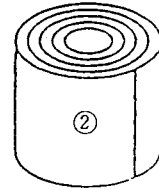
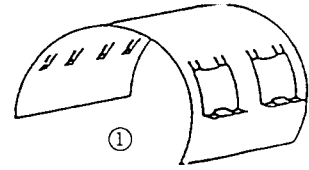
図8、 $\phi 450 \sim \phi 600$



### 3) 鉄製半割継手

#### 1. 梱包明細

- |                 |           |
|-----------------|-----------|
| ① 上用、下用 半割継手    | 2個(兼用)    |
| ② パッキンシート       | 1枚        |
| ③ ボルト・ナット・ワッシャー | 1セット分(4本) |
| ④ 止水用コーキング材     | 2本(2箇所分)  |



#### 2. 接続方法

##### ・パッキンシートセット

下用 半割継手にパッキンシートをセットします。このとき、図1に示す $l$ 寸法が等しくなる様に注意して下さい。

##### ・下用 半割継手セット

パイプ端部がパッキンシートの中央へくるようにセットして下さい。

パイプ同士に隙間が出来ないようにセットして下さい。

##### ・コーキング材充填

パイプ谷部にコーキング材を図2に示す様にパイプ上部に充填して下さい。パイプ山部より約5mm位盛り上がる様に充填して下さい。

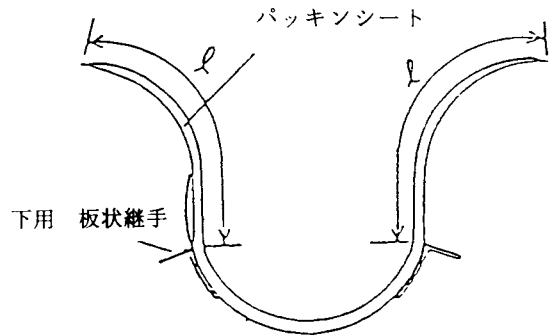


図1

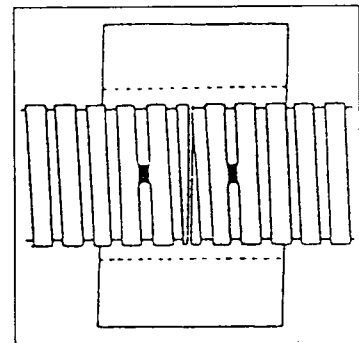


図2-1 上から見た図  
(垂直カット)

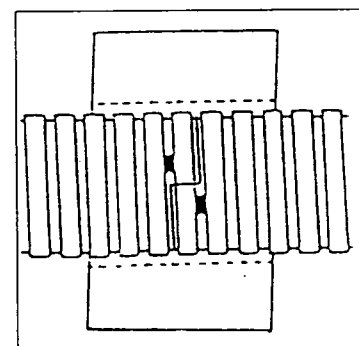
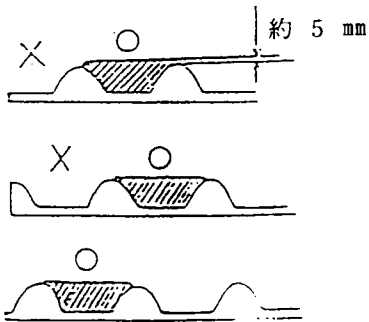


図2-2 上から見た図  
(ラセンカット)

注) コーキング材充填位置(パイプ上部断面図)



コーキング材は山部と山部の間に充填して下さい。

### ・パッキンシート巻きつけ

パッキンシートを充分引張りながらパイプに巻き付け、図4に示す様にビニールテープ等ですっきり止めます。

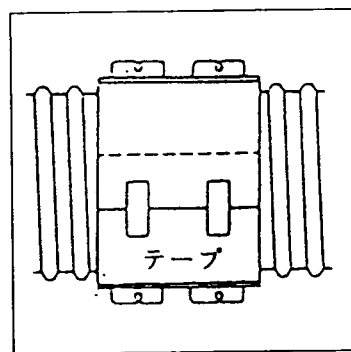


図4

### ・上用 半割継手セット

上用 半割継手をセットして、付属のボルト4本〔6本〕を仮止めして下さい。

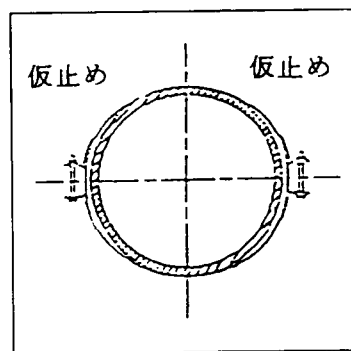


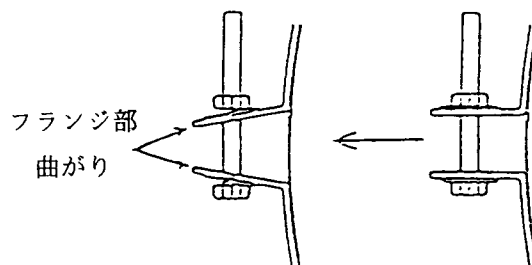
図5

### ・ボルト締め

4本〔6本〕のボルトを1本ずつ締めて下さい。フランジ部分が曲がり出したら接完了です。

—参考—

ボルト締め付けトルク 350kg・cm



## 3. 接続完了図

図6. 7参照

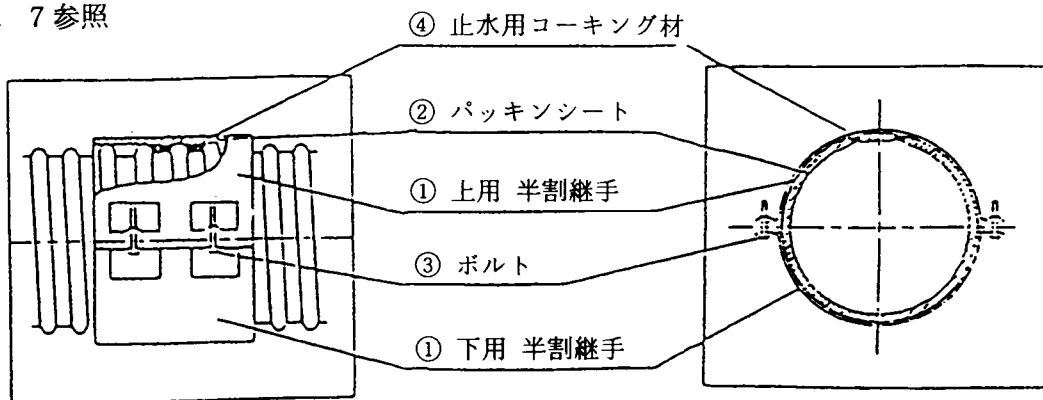


図6

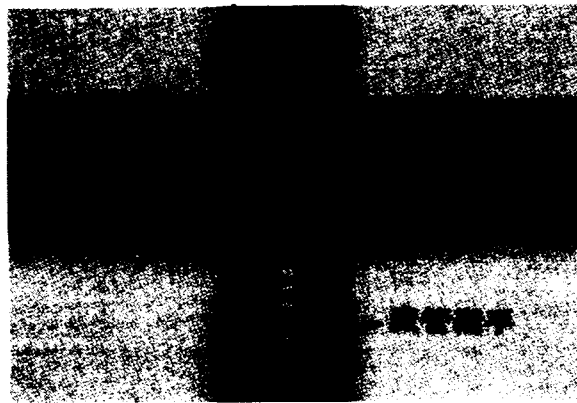
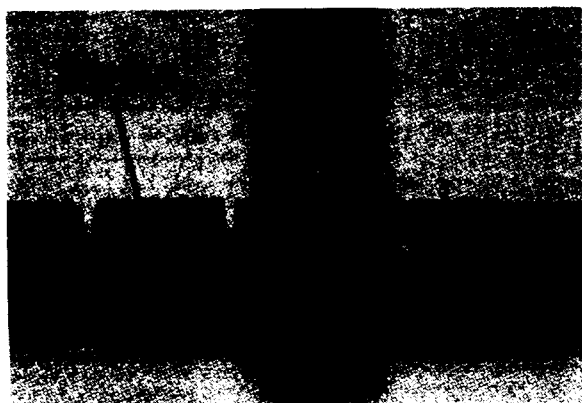
図7



#### 4) T字、十字継手

##### ① $\phi$ 200以下

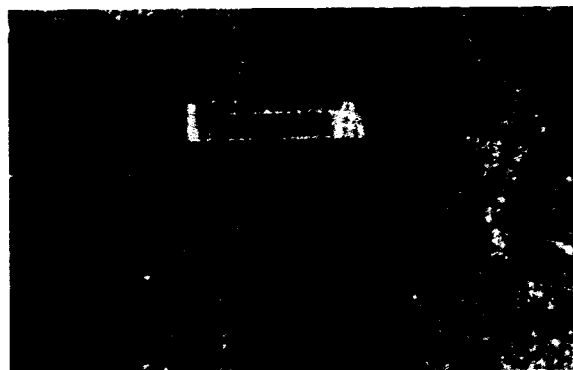
T字・十字接続については別途用意されているカナパイプT字・十字継手と直管継手又はレジューサーを用いて写真の要領で接続します。



##### ② $\phi$ 250以上

$\phi$ 250以上の大口径についてはコンクリート柵を用いても接続出来ます。

コンクリート柵とカナパイプの接続は写真のようにモルタルでコーキングして下さい。カナパイプの外面が凹凸になっているため、モルタルコーキングで離脱することはありません。



# 3. カナパイプの水理設計

## 3-1. 流速・流量計算

流量計算においては最も多く用いられているManningの平均流速方式を採用します。

$$Q = A \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

ここにおいて

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/sec)

A : 流積 (m<sup>2</sup>)

$$A (\text{流積}) = \frac{d^2}{8} \left( \frac{\theta}{180^\circ} \pi - \sin \theta \right)$$

V = 平均流速 (m/sec)

n = 粗度係数 (n = 0.01)

R = 径深 (m)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{r}{2} \left( 1 - \sin \theta \frac{180^\circ}{\pi \cdot \theta} \right)$$

$$P (\text{潤辺}) = \frac{\pi \cdot r \cdot \theta}{180^\circ}$$

r = 半径 (m)

$\theta^\circ$  = 水面が中心Oとなす角度

I : 水面勾配

h : 流水深さ (m)

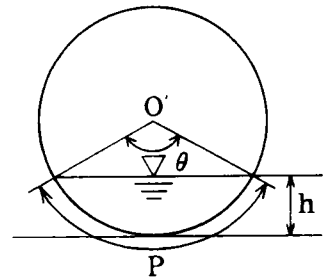
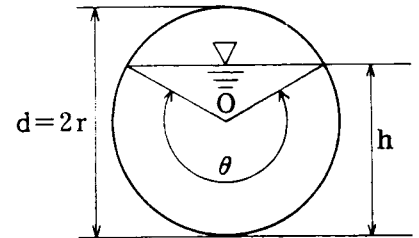
$$h = r \left( 1 - \cos \frac{\theta}{2} \right)$$

満流の場合 (h = d) は、

$$R = \frac{r}{2}, \quad A = \pi \cdot r^2, \quad P = 2\pi \cdot r$$

従って、流速  $V_0$ 、流量  $Q_0$  は、

$$V_0 = \frac{1}{n} \cdot \left( \frac{r}{2} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad Q_0 = \pi \cdot r^2 \cdot V_0$$



満水状態で管径を決定する場合は、流量に約20%の余裕をみて設計した方が良いとされています。

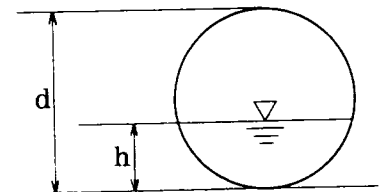
尚、流量は  $h = 0.94d$  の時、流速は  $h = 0.81d$  の時最大となります。

h : 水位 (m)

d : パイプ直径

流水深さに関する諸係数

流水深さの割合 h/d	満流を1とした場合に対する割合			
	流積比	径深比	流速比	流量比
1.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.95	0.9813	1.1458	1.0950	1.0745
0.94	0.9775	1.1579	1.1027	1.0757
0.90	0.9480	1.1921	1.1243	1.0658
0.85	0.9059	1.2131	1.1374	1.0304
0.81	0.8677	1.2172	1.1400	0.9892
0.80	0.8576	1.2168	1.1397	0.9775
0.70	0.7477	1.1849	1.1198	0.8372
0.60	0.6265	1.1106	1.0724	0.6718
0.50	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000



### 3-2. 流速・流量表(満水時)

Manningの式に基づく満水時の計算結果を示します。

カナパイプA型

(粗度係数=0.01)

呼称 項目 勾配	φ75		φ100		φ150		φ200		φ250	
	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.
1/ 10	2.23	9.9	2.72	21.8	3.53	61.5	4.29	134.8	4.99	247.1
1/ 20	1.58	7.0	1.92	15.4	2.49	43.5	3.03	95.3	3.53	174.7
1/ 30	1.29	5.7	1.57	12.6	2.04	35.5	2.48	77.8	2.88	142.7
1/ 40	1.12	4.9	1.36	10.9	1.76	30.8	2.15	67.4	2.50	123.5
1/ 50	1.00	4.4	1.22	9.8	1.58	27.5	1.92	60.3	2.23	110.5
1/ 100	0.71	3.1	0.86	6.9	1.12	19.4	1.36	42.6	1.58	78.1
1/ 200	0.50	2.2	0.61	4.9	0.79	13.8	0.96	30.1	1.12	55.2
1/ 300	0.41	1.8	0.50	4.0	0.64	11.2	0.78	24.6	0.91	45.1
1/ 400	0.35	1.6	0.43	3.4	0.56	9.7	0.68	21.3	0.79	39.1
1/ 500	0.32	1.4	0.38	3.1	0.50	8.7	0.61	19.1	0.71	34.9
1/1000	0.22	1.0	0.27	2.2	0.35	6.2	0.43	13.5	0.50	24.7
1/2000	0.16	0.7	0.19	1.5	0.25	4.3	0.30	9.5	0.35	17.5

(粗度係数=0.01)

呼称 項目 勾配	φ75		φ100		φ150		φ200		φ250	
	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.
2.0/1000	0.32	1.4	0.38	3.1	0.50	8.7	0.61	19.1	0.71	34.9
1.9/1000	0.31	1.4	0.38	3.0	0.49	8.5	0.59	18.6	0.69	34.1
1.8/1000	0.30	1.3	0.37	2.9	0.47	8.3	0.58	18.1	0.67	33.1
1.7/1000	0.29	1.3	0.35	2.8	0.46	8.0	0.56	17.6	0.65	32.2
1.6/1000	0.28	1.2	0.34	2.8	0.45	7.8	0.54	17.1	0.63	31.3
1.5/1000	0.27	1.2	0.33	2.7	0.43	7.5	0.53	16.5	0.61	30.3
1.4/1000	0.26	1.2	0.32	2.6	0.42	7.3	0.51	16.0	0.59	29.2
1.3/1000	0.25	1.1	0.31	2.5	0.40	7.0	0.49	15.4	0.57	28.2
1.2/1000	0.24	1.1	0.30	2.4	0.39	6.7	0.47	14.8	0.55	27.1
1.1/1000	0.23	1.0	0.29	2.3	0.37	6.5	0.45	14.1	0.52	25.9
1.0/1000	0.22	1.0	0.27	2.2	0.35	6.2	0.43	13.5	0.50	24.7
0.9/1000	0.21	0.9	0.26	2.1	0.33	5.8	0.41	12.8	0.47	23.4
0.8/1000	0.20	0.9	0.24	2.0	0.32	5.5	0.38	12.1	0.45	22.1
0.7/1000	0.19	0.8	0.23	1.8	0.30	5.1	0.36	11.3	0.42	20.7
0.6/1000	0.17	0.8	0.21	1.7	0.27	4.8	0.33	10.4	0.39	19.1
0.5/1000	0.16	0.7	0.19	1.5	0.25	4.3	0.30	9.5	0.35	17.5
0.4/1000	0.14	0.6	0.17	1.4	0.22	3.9	0.27	8.5	0.32	15.6
0.3/1000	0.12	0.5	0.15	1.2	0.19	3.4	0.24	7.4	0.27	13.5
0.2/1000	0.10	0.4	0.12	1.0	0.16	2.8	0.19	6.0	0.22	11.0
0.1/1000	0.17	0.3	0.09	0.7	0.11	1.9	0.14	4.3	0.16	7.8

カナパイプA型

(粗度係数=0.01)

呼 称 項目 単位 勾配	φ 300		φ 350		φ 400		φ 450		φ 500	
	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.
1/ 10	5.65	404.6	6.20	586.0	6.81	856.1	7.47	1235.6	7.91	1552.3
1/ 20	3.99	286.1	4.38	414.4	4.82	605.4	5.28	873.7	5.59	1097.6
1/ 30	3.26	233.6	3.58	338.4	3.93	494.3	4.31	713.4	4.56	896.2
1/ 40	2.82	202.3	3.10	293.0	3.41	428.1	3.73	617.8	3.95	776.1
1/ 50	2.53	181.0	2.77	262.1	3.05	382.9	3.34	552.6	3.54	694.2
1/ 100	1.79	128.0	1.96	185.3	2.15	270.7	2.36	390.7	2.50	490.9
1/ 200	1.26	90.5	1.39	131.0	1.52	191.4	1.67	276.3	1.77	347.1
1/ 300	1.03	73.9	1.13	107.0	1.24	156.3	1.36	225.6	1.44	283.4
1/ 400	0.89	64.0	0.98	92.7	1.08	135.4	1.18	195.4	1.25	245.4
1/ 500	0.80	57.2	0.88	82.9	0.96	121.1	1.06	174.7	1.12	219.5
1/1000	0.56	40.5	0.62	58.6	0.68	85.6	0.75	123.6	0.79	155.2
1/2000	0.40	28.6	0.44	41.4	0.48	60.5	0.53	87.4	0.56	109.8

(粗度係数=0.01)

呼 称 項目 単位 勾配	φ 300		φ 350		φ 400		φ 450		φ 500	
	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.
2.0/1000	0.80	57.2	0.88	82.9	0.96	121.1	1.06	174.7	1.12	219.5
1.9/1000	0.78	55.8	0.85	80.8	0.94	118.0	1.03	170.3	1.09	214.0
1.8/1000	0.76	54.3	0.83	78.6	0.91	114.9	1.00	165.8	1.06	208.3
1.7/1000	0.74	52.8	0.81	76.4	0.89	111.6	0.97	161.1	1.03	202.4
1.6/1000	0.71	51.2	0.78	74.1	0.86	108.3	0.94	156.3	1.00	196.3
1.5/1000	0.69	49.6	0.76	71.8	0.83	104.9	0.91	151.3	0.97	190.1
1.4/1000	0.67	47.9	0.73	69.3	0.81	101.3	0.88	146.2	0.94	183.7
1.3/1000	0.64	46.1	0.71	66.8	0.78	97.6	0.85	140.9	0.90	177.0
1.2/1000	0.62	44.3	0.68	64.2	0.75	93.8	0.82	135.4	0.87	170.0
1.1/1000	0.59	42.4	0.65	61.5	0.71	89.8	0.78	129.6	0.83	162.8
1.0/1000	0.56	40.5	0.62	58.6	0.68	85.6	0.75	123.6	0.79	155.2
0.9/1000	0.54	38.4	0.59	55.6	0.65	81.2	0.71	117.2	0.75	147.3
0.8/1000	0.51	36.2	0.55	52.4	0.61	76.6	0.67	110.5	0.71	138.8
0.7/1000	0.47	33.9	0.52	49.0	0.57	71.6	0.62	103.4	0.66	129.9
0.6/1000	0.44	31.3	0.48	45.4	0.53	66.3	0.58	95.7	0.61	120.2
0.5/1000	0.40	28.6	0.44	41.4	0.48	60.5	0.53	87.4	0.56	109.8
0.4/1000	0.36	25.6	0.39	37.1	0.43	54.1	0.47	78.1	0.50	98.2
0.3/1000	0.31	22.2	0.34	32.1	0.37	46.9	0.41	67.7	0.43	85.0
0.2/1000	0.25	18.1	0.28	26.2	0.30	38.3	0.33	55.3	0.35	69.4
0.1/1000	0.18	12.8	0.20	18.5	0.22	27.1	0.24	39.1	0.25	49.1

カナパイプA型

(粗度係数=0.01)

呼称 項目 勾配	φ600		φ700		φ800		φ900		φ1000	
	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.
1/ 10	8.93	2524.2	9.93	3865.8	10.81	5436.1	11.70	7442.1	12.55	9856.4
1/ 20	6.31	1784.9	7.02	2733.6	7.65	3843.9	8.27	5262.4	8.87	6969.5
1/ 30	5.15	1457.3	5.73	2231.9	6.24	3138.6	6.75	4296.3	7.25	5690.6
1/ 40	4.46	1262.1	4.97	1932.9	5.41	2718.1	5.85	3721.1	6.27	4928.2
1/ 50	3.99	1128.8	4.44	1728.9	4.84	2431.1	5.23	3328.2	5.61	4407.9
1/ 100	2.82	798.2	3.14	1222.5	3.42	1719.1	3.70	2353.4	3.97	3116.9
1/ 200	2.00	564.4	2.22	864.4	2.42	1215.6	2.62	1664.1	2.81	2203.9
1/ 300	1.63	460.8	1.81	705.8	1.97	992.5	2.14	1358.7	2.29	1799.5
1/ 400	1.41	399.1	1.57	611.2	1.71	859.5	1.85	1176.7	1.98	1558.4
1/ 500	1.26	357.0	1.40	546.7	1.53	768.8	1.65	1052.5	1.77	1393.9
1/1000	0.89	252.4	0.99	386.6	1.08	543.6	1.17	744.2	1.25	985.6
1/2000	0.63	178.5	0.70	273.4	0.76	384.4	0.83	526.2	0.89	696.9

(粗度係数=0.01)

呼称 項目 勾配	φ600		φ700		φ800		φ900		φ1000	
	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.	m/sec.	ℓ/sec.
2.0/1000	1.26	357.0	1.40	546.7	1.53	768.8	1.65	1052.5	1.77	1393.9
1.9/1000	1.23	347.9	1.37	532.9	1.49	749.3	1.61	1025.8	1.73	1358.6
1.8/1000	1.20	338.7	1.33	518.7	1.45	729.3	1.57	998.5	1.68	1322.4
1.7/1000	1.16	329.1	1.29	504.0	1.41	708.8	1.53	970.3	1.64	1285.1
1.6/1000	1.13	319.3	1.26	489.0	1.37	687.6	1.48	941.4	1.59	1246.7
1.5/1000	1.09	309.1	1.22	473.5	1.32	665.8	1.43	911.5	1.54	1207.2
1.4/1000	1.06	298.7	1.18	457.4	1.28	643.2	1.38	880.6	1.48	1166.2
1.3/1000	1.02	287.8	1.13	440.8	1.23	619.8	1.33	848.5	1.43	1123.8
1.2/1000	0.98	276.5	1.09	423.5	1.18	595.5	1.28	815.2	1.37	1079.7
1.1/1000	0.94	264.7	1.04	405.5	1.13	570.1	1.23	780.5	1.32	1033.7
1.0/1000	0.89	252.4	0.99	386.6	1.08	543.6	1.17	744.2	1.25	985.6
0.9/1000	0.85	239.5	0.94	366.7	1.03	515.7	1.11	706.0	1.19	935.1
0.8/1000	0.80	225.8	0.89	345.8	0.97	486.2	1.05	665.6	1.12	881.6
0.7/1000	0.75	211.2	0.83	323.4	0.90	454.8	0.98	622.7	1.05	824.6
0.6/1000	0.69	195.5	0.77	299.4	0.84	421.1	0.91	576.5	0.97	763.5
0.5/1000	0.63	178.5	0.70	273.4	0.76	384.4	0.83	526.2	0.89	696.9
0.4/1000	0.56	159.6	0.63	244.5	0.68	343.8	0.74	470.7	0.79	623.4
0.3/1000	0.49	138.3	0.54	211.7	0.59	297.7	0.64	407.6	0.69	539.9
0.2/1000	0.40	112.9	0.44	172.9	0.48	243.1	0.52	332.8	0.56	440.8
0.1/1000	0.28	79.8	0.31	122.2	0.34	171.9	0.37	235.3	0.40	311.7

カナパイプS型

(粗度係数=0.016)

呼 称 項目 勾配	φ75		φ100		φ150		φ200		φ250	
	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.
1/ 10	1.41	6.4	1.71	14.0	2.21	39.1	2.69	85.4	3.13	156.1
1/ 20	1.00	4.5	1.21	9.9	1.57	27.7	1.90	60.4	2.21	110.4
1/ 30	0.81	3.7	0.99	8.1	1.28	22.6	1.55	49.3	1.81	90.1
1/ 40	0.70	3.2	0.86	7.0	1.11	19.6	1.35	42.7	1.56	78.0
1/ 50	0.63	2.9	0.77	6.3	0.99	17.5	1.20	38.2	1.40	69.8
1/ 100	0.45	2.0	0.54	4.4	0.70	12.4	0.85	27.0	0.99	49.4
1/ 200	0.31	1.4	0.38	3.1	0.50	8.7	0.60	19.1	0.70	34.9
1/ 300	0.26	1.2	0.31	2.6	0.40	7.1	0.49	15.6	0.57	28.5
1/ 400	0.22	1.0	0.27	2.2	0.35	6.2	0.43	13.5	0.49	24.7
1/ 500	0.20	0.9	0.24	2.0	0.31	5.5	0.38	12.1	0.44	22.1
1/1000	0.14	0.6	0.17	1.4	0.22	3.9	0.27	8.5	0.31	15.6
1/2000	0.10	0.5	0.12	1.0	0.16	2.8	0.19	0.6	0.22	11.0

(粗度係数=0.016)

呼 称 項目 勾配	φ75		φ100		φ150		φ200		φ250	
	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ/sec.
2.0/1000	0.20	0.9	0.24	2.0	0.31	5.5	0.38	12.1	0.44	22.1
1.9/1000	0.19	0.9	0.24	1.9	0.31	5.4	0.37	11.8	0.43	21.5
1.8/1000	0.19	0.9	0.23	1.9	0.30	5.2	0.36	11.5	0.42	20.9
1.7/1000	0.18	0.8	0.22	1.8	0.29	5.1	0.35	11.1	0.41	20.3
1.6/1000	0.18	0.8	0.22	1.8	0.28	4.9	0.34	10.8	0.40	19.7
1.5/1000	0.17	0.8	0.21	1.7	0.27	4.8	0.33	10.5	0.38	19.1
1.4/1000	0.17	0.8	0.20	1.7	0.26	4.6	0.32	10.1	0.37	18.5
1.3/1000	0.16	0.7	0.20	1.6	0.25	4.5	0.31	9.7	0.36	17.8
1.2/1000	0.15	0.7	0.19	1.5	0.24	4.3	0.29	9.4	0.34	17.1
1.1/1000	0.15	0.7	0.18	1.5	0.23	4.1	0.28	9.0	0.33	16.4
1.0/1000	0.14	0.6	0.17	1.4	0.22	3.9	0.27	8.5	0.31	15.6
0.9/1000	0.13	0.6	0.16	1.3	0.21	3.7	0.26	8.1	0.30	14.8
0.8/1000	0.13	0.6	0.15	1.3	0.20	3.5	0.24	7.6	0.28	14.0
0.7/1000	0.12	0.5	0.14	1.2	0.19	3.3	0.23	7.1	0.26	13.1
0.6/1000	0.11	0.5	0.13	1.1	0.17	3.0	0.21	6.6	0.24	12.1
0.5/1000	0.10	0.5	0.12	1.0	0.16	2.8	0.19	6.0	0.22	11.0
0.4/1000	0.09	0.4	0.11	0.9	0.14	2.5	0.17	5.4	0.20	9.9
0.3/1000	0.08	0.3	0.09	0.8	0.12	2.1	0.15	4.7	0.17	8.5
0.2/1000	0.06	0.3	0.08	0.6	0.10	1.7	0.12	3.8	0.14	7.0
0.1/1000	0.04	0.2	0.05	0.4	0.07	1.2	0.09	2.7	0.10	4.9

カナパイプS型

(粗度係数=0.016)

呼 称 項目 勾配	φ 300		φ 350		φ 400		φ 450		φ 500	
	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.
1/ 10	3.54	255.1	3.90	377.6	4.27	542.2	4.68	781.3	4.95	980.6
1/ 20	2.50	180.4	2.76	267.0	3.02	383.4	3.31	552.4	3.50	693.4
1/ 30	2.04	147.3	2.25	218.0	2.47	313.1	2.70	451.1	2.86	566.1
1/ 40	1.77	127.6	1.95	188.8	2.14	271.1	2.34	390.6	2.48	490.3
1/ 50	1.58	114.1	1.75	168.9	1.91	242.5	2.09	349.4	2.22	438.5
1/ 100	1.12	80.7	1.23	119.4	1.35	171.5	1.48	247.1	1.57	310.1
1/ 200	0.79	57.1	0.87	84.4	0.96	121.3	1.05	174.7	1.11	219.3
1/ 300	0.65	46.6	0.71	68.9	0.78	99.0	0.85	142.6	0.90	179.0
1/ 400	0.56	40.3	0.62	59.7	0.68	85.7	0.74	123.5	0.78	155.0
1/ 500	0.50	36.1	0.55	53.4	0.60	76.7	0.66	110.5	0.70	138.7
1/1000	0.35	25.5	0.39	37.8	0.43	54.2	0.47	78.1	0.50	98.1
1/2000	0.25	18.0	0.28	26.7	0.30	38.3	0.33	55.2	0.35	69.3

(粗度係数=0.016)

呼 称 項目 勾配	φ 300		φ 350		φ 400		φ 450		φ 500	
	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.	流速 m/sec.	流量 ℓ /sec.
2.0/1000	0.50	36.1	0.55	53.4	0.60	76.7	0.66	110.5	0.70	138.7
1.9/1000	0.49	35.2	0.54	52.1	0.59	74.7	0.65	107.7	0.68	135.2
1.8/1000	0.47	34.2	0.52	50.7	0.57	72.8	0.63	104.8	0.66	131.6
1.7/1000	0.46	33.3	0.51	49.2	0.56	70.7	0.61	101.9	0.65	127.8
1.6/1000	0.45	32.3	0.49	47.8	0.54	68.6	0.59	98.8	0.63	124.0
1.5/1000	0.43	31.2	0.48	46.3	0.52	66.4	0.57	95.7	0.61	120.1
1.4/1000	0.42	30.2	0.46	44.7	0.51	64.2	0.55	92.4	0.59	116.0
1.3/1000	0.40	29.1	0.44	43.1	0.49	61.8	0.53	89.1	0.56	111.8
1.2/1000	0.39	27.9	0.43	41.4	0.47	59.4	0.51	85.6	0.54	107.4
1.1/1000	0.37	26.8	0.41	39.6	0.45	56.9	0.49	81.9	0.52	102.8
1.0/1000	0.35	25.5	0.39	37.8	0.43	54.2	0.47	78.1	0.50	98.1
0.9/1000	0.34	24.2	0.37	35.8	0.41	51.4	0.44	74.1	0.47	93.0
0.8/1000	0.32	22.8	0.35	33.8	0.38	48.5	0.42	69.9	0.44	87.7
0.7/1000	0.30	21.3	0.33	31.6	0.36	45.4	0.39	65.4	0.41	82.0
0.6/1000	0.27	19.8	0.30	29.3	0.33	42.0	0.36	60.5	0.38	76.0
0.5/1000	0.25	18.0	0.28	26.7	0.30	38.3	0.33	55.2	0.35	69.3
0.4/1000	0.22	16.1	0.25	23.9	0.27	34.3	0.30	49.4	0.31	62.0
0.3/1000	0.19	14.0	0.21	20.7	0.23	29.7	0.26	42.8	0.27	53.7
0.2/1000	0.16	11.4	0.17	16.9	0.19	24.3	0.21	34.9	0.22	43.9
0.1/1000	0.11	8.1	0.12	11.9	0.14	17.1	0.15	24.7	0.16	31.0

カナパイプS型

(粗度係数=0.016)

呼 称 項目 勾配	φ 600		φ 700		φ 800		φ 1000	
	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
	m/sec.	ℓ /sec.	m/sec.	ℓ /sec.	m/sec.	ℓ /sec.	m/sec.	ℓ /sec.
1/ 10	5.59	1591.7	6.22	2443.7	6.78	3431.7	7.90	6325.9
1/ 20	3.95	1125.5	4.40	1728.0	4.79	2426.5	5.58	4473.1
1/ 30	3.23	919.0	3.59	1410.9	3.91	1981.3	4.56	3652.2
1/ 40	2.80	795.8	3.11	1221.9	3.39	1715.8	3.95	3162.9
1/ 50	2.50	711.8	2.78	1092.9	3.03	1534.7	3.53	2829.0
1/ 100	1.77	503.3	1.97	772.8	2.14	1085.2	2.50	2000.4
1/ 200	1.25	355.9	1.39	546.4	1.52	767.3	1.77	1414.5
1/ 300	1.02	290.6	1.14	446.2	1.24	626.5	1.44	1154.9
1/ 400	0.88	251.7	0.98	386.4	1.07	542.6	1.25	1000.2
1/ 500	0.79	225.1	0.88	345.6	0.96	485.3	1.12	894.6
1/1000	0.56	159.2	0.62	244.4	0.68	343.2	0.79	632.6
1/2000	0.40	112.5	0.44	172.8	0.48	242.7	0.56	447.3

(粗度係数=0.016)

呼 称 項目 勾配	φ 600		φ 700		φ 800		φ 1000	
	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
	m/sec.	ℓ /sec.	m/sec.	ℓ /sec.	m/sec.	ℓ /sec.	m/sec.	ℓ /sec.
2.0/1000	0.79	225.1	0.88	345.6	0.96	485.3	1.12	894.6
1.9/1000	0.77	219.4	0.86	336.8	0.93	473.0	1.09	872.0
1.8/1000	0.75	213.5	0.84	327.9	0.91	460.4	1.06	848.7
1.7/1000	0.73	207.5	0.81	318.6	0.88	447.4	1.03	824.8
1.6/1000	0.71	201.3	0.79	309.1	0.86	434.1	1.00	800.2
1.5/1000	0.68	194.9	0.76	299.3	0.83	420.3	0.97	774.8
1.4/1000	0.66	188.3	0.74	289.1	0.80	406.0	0.93	748.5
1.3/1000	0.64	181.5	0.71	278.6	0.77	391.3	0.90	721.3
1.2/1000	0.61	174.4	0.68	267.7	0.74	375.9	0.86	693.0
1.1/1000	0.59	166.9	0.65	256.3	0.71	259.9	0.83	663.5
1.0/1000	0.56	159.2	0.62	244.4	0.68	343.2	0.79	632.6
0.9/1000	0.53	151.0	0.59	231.8	0.64	325.6	0.75	600.1
0.8/1000	0.50	142.4	0.56	218.6	0.61	306.9	0.71	565.8
0.7/1000	0.47	133.2	0.52	204.5	0.57	287.1	0.66	529.3
0.6/1000	0.43	123.3	0.48	189.3	0.52	265.8	0.61	490.0
0.5/1000	0.40	112.5	0.44	172.8	0.48	242.7	0.56	447.3
0.4/1000	0.35	100.7	0.39	154.6	0.43	217.0	0.50	400.1
0.3/1000	0.31	87.2	0.34	133.8	0.37	188.0	0.43	346.5
0.2/1000	0.25	71.2	0.28	109.3	0.30	153.5	0.35	282.9
0.1/1000	0.18	50.3	0.20	77.3	0.21	108.5	0.25	200.0



## 4. カナパイプの埋設設計

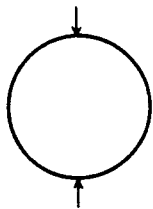
### 4-1. 管に作用する荷重

土圧に耐えるには、管の内径と外径との差、つまり管の厚さが必要ですが、カナパイプは独特な外面リブをもつ断面形状によって、この問題を解決しました。つまり、この外面でのリブ形状によって、管自体の耐土圧力を強化し、対応性のあるパイプとなりました。そのため、カナパイプに外圧荷重がかかると、カナパイプはその対応性ゆえに水平方向に拡がろうとし、周囲の土壁を圧迫します。

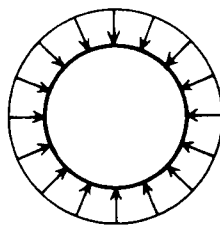
その結果、水平方向の抵抗土圧がプラスに働き、パイプ全面にわたってほぼ等分布に外圧荷重が分散し、大きな土圧、外圧にも充分耐えることが可能なのです。

以上のことから施工条件が重要なポイントとなりますので、施工方法をご参照の上、適切な施工をお願いいたします。

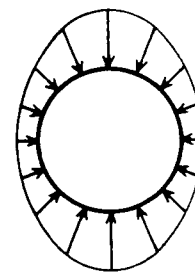
一方、剛性パイプは、鉛直土圧によって変形する事がないので、下右図のような大きな土圧がかかります。これをパイプ自体の断面強さで受ける為、大きな外圧に耐えるには、管の厚みを大きくする必要があります。



集中荷重を  
受けるパイプ



カナパイプに  
加わる土圧

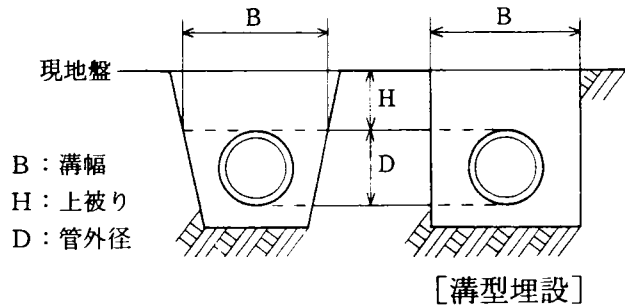


剛性パイプに  
加わる土圧

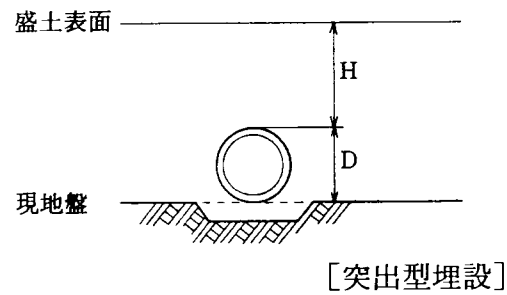
## 4-2. 埋設方法の分類

埋設管は、その埋設形態により次図のように分類されます。

溝型……現地盤に溝を掘り、その中に管を敷設し、元の地盤まで完全に埋め戻す場合。  
 (溝幅が広い場合は、突出型と比較の上、小さい方の値をとる。)



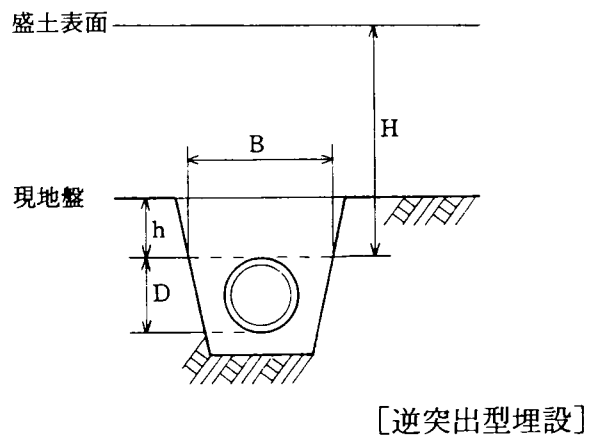
突出型……現地盤上に管を埋設し、その上に盛土する場合。



盛土型

逆突出型……溝型で埋設後、さらに盛土をする場合

(溝幅が広い場合や、 $h/D$ が小さい場合は、突出型と比較の上、小さい方の値をとる。)



### 4-3. 管に作用する荷重計算

地中に埋設されたパイプに大きな影響を及ぼす鉛直土圧による荷重と走行車輛による荷重について検討します。

$$q = W + W'$$

$q$  : 埋設管に作用する荷重 (kN/m)

$W$  : 鉛直土圧による荷重 (kN/m)

$W'$  : 車輛による荷重 (kN/m)

### 4-4. 鉛直土圧による荷重

とろ  
撓性管の鉛直土圧は次式により算出します。

溝 型…………… $W = C_d \cdot \gamma \cdot B \cdot D$

突 出 型…………… $W = C_c \cdot \gamma \cdot D \cdot D$

逆突出型…………… $W = C_n \cdot \gamma \cdot B \cdot D$

$W$  : 鉛直土圧による荷重 (kN/m)

$C_d$  : 溝管にかかる荷重係数 (—)

$C_c$  : 突出管にかかる荷重係数 (—)

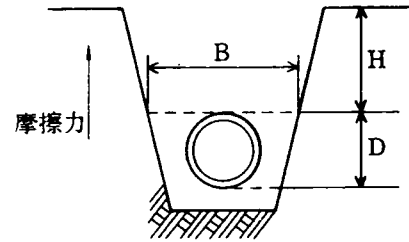
$C_n$  : 逆突出管にかかる荷重係数(—)

## 1) 溝型埋設の場合

### (1) 溝管に作用する鉛直荷重

右図のように溝の壁面との間に上向きの摩擦力が働き、埋設管に加わる鉛直荷重は土被り荷重よりも小さくなります。

Marstonによると埋戻土の全荷重から側壁に沿った摩擦力を差し引いたものが管に働く荷重と考えるものであり、次式を与えています。



$$W = C_d \cdot \gamma \cdot B \cdot D$$

但し 
$$C_d = \frac{1 - e^{-(2K \cdot \mu \cdot H / B)}}{2K \cdot \mu}$$

W：溝管に働く鉛直荷重 (kN/m)

C<sub>d</sub>：溝管にかかる荷重係数(－)

γ：土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

γ = 18 (kN/m<sup>3</sup>) を採用します。

B：管頂部における掘削幅(m)

D：管の外径 (m)

K：埋戻土の主働土圧係数(－)

μ：埋戻土の内部摩擦係数(－)

K・μ = 0.15 を採用します。

H：土被り (m)

e：自然対数の底 (= 2.7183)

### (2) 広幅溝管に作用する鉛直荷重

この場合は、溝管の式によって鉛直荷重を求めますが、これらの式によって与えられる鉛直静荷重は溝幅の関数であり、溝幅が広い程、荷重は大きくなります。

このことから広幅溝管に用いる時は実状に合わない過大な値となってしまうことがあり、この場合は後述の突出管として扱う方が妥当です。

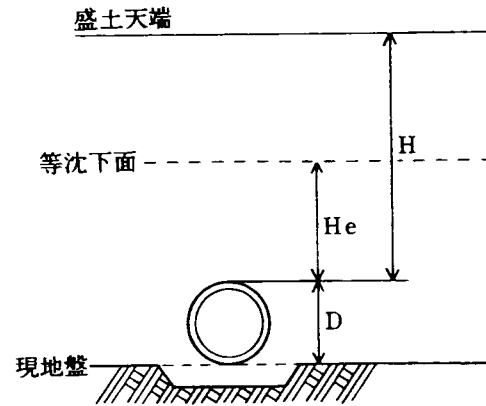
よって広幅溝管は、溝管と突出管の両者比較計算を行い、小さい方の値をとることとします。

## 2) 盛土型埋設の場合

### (1) 突出管に作用する鉛直荷重

Marstonの理論によれば、沈下比の正負に応じて、管上方と側方との土柱の境界に働く剪断力の方向が、下向きと上向きになります。一般に剛性管では沈下比は正で、<sup>とう</sup>撓性管では負になると考えてよく、突出管に作用する鉛直荷重は次式により与えられます。

$$W = Cc \cdot \gamma \cdot D \cdot D$$



ここにおいてCcは等沈下面Heと土被りHとの関係により次の様に分類できます。

$$H \leq He \text{ (完全溝状態) の時 } Cc = \frac{1 - e^{(-2K\mu \cdot H/D)}}{2K\mu}$$

$H > He$  (不完全溝状態) の時

$$Cc = \frac{1 - e^{(-2K\mu \cdot He/D)}}{2K\mu} + \left( \frac{H}{D} - \frac{He}{D} \right) \cdot e^{(-2K\mu \cdot He/D)}$$

又上式中のHeは次式により求めます。

$$e^{(-2K\mu \cdot He/D)} + 2K\mu \cdot He/D = -2K\mu \cdot \delta_1 \cdot P_1 + 1$$

但し W : 突出管に働く鉛直荷重 (kN/m)

Cc : 突出管にかかる荷重係数 (—)

$\gamma$  : 土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma = 18$  (kN/m<sup>3</sup>) を採用します。

D : 管の外径 (m)

He : 突出管における等沈下面 (m)

$\delta_1$  : 突出管における沈下比 (—)

<sup>とう</sup>撓性管の場合は一般に  $-0.4 \sim 0$  ですが、 $-0.2$  を採用します。

$P_1$  : 突出管における突出比 (—)

現地盤から管頂部までの鉛直距離を管外径で割った値で、通常  $P_1 = 1$  です。

K : 埋戻土の主働土圧係数 (—)

$\mu$  : 埋戻土の内部摩擦係数 (—)

$K \cdot \mu = 0.15$  を採用します。

H : 土被り (m)

e : 自然対数の底 (= 2.7183)

(2) 逆突出管に作用する鉛直荷重

逆突出管に作用する鉛直荷重は次式により与えられます。

$$W = C_n \cdot \gamma \cdot B \cdot D$$

ここにおいて $C_n$ は等沈下面 $H_d$ と土被り $H$ との関係により次の様に分類できます。

$$H \leq H_d (\text{完全溝状態}) \text{の時} \quad C_n = \frac{1 - e^{(-2K\mu \cdot H/B)}}{2K\mu}$$

$H > H_d$  (不完全溝状態)の時

$$C_n = \frac{1 - e^{(-2K\mu \cdot H_d/B)}}{2K\mu} + \left( \frac{H}{B} - \frac{H_d}{B} \right) \cdot e^{(-2K\mu \cdot H_d/B)}$$

又上式中の $H_d$ は次式により求めます。

$$e^{(-2K\mu \cdot H_d/B)} + 2K\mu \cdot H_d/B = -2K\mu \cdot \delta_2 \cdot P_2 + 1$$

但し  $W$  : 逆突出管に働く鉛直荷重 (kN/m)

$C_n$  : 逆突出管における荷重係数 (—)

$\gamma$  : 土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma = 18$  (kN/m<sup>3</sup>) を採用します。

$B$  : 管頂部における溝幅 (m)

$D$  : 管の外径 (m)

$H_d$  : 逆突出管における等沈下面 (m)

$\delta_2$  : 逆突出管における沈下比 (—)

<sup>とろ</sup>撓性管の場合は一般に $-0.7 \sim -1.0$ ですが、 $-0.85$ を採用します。

$P_2$  : 逆突出管における突出比 (—)

現地盤から管頂部までの鉛直距離 $h_1$ を管頂部における溝幅で割った値です。

$$P_2 = h_1 / B$$

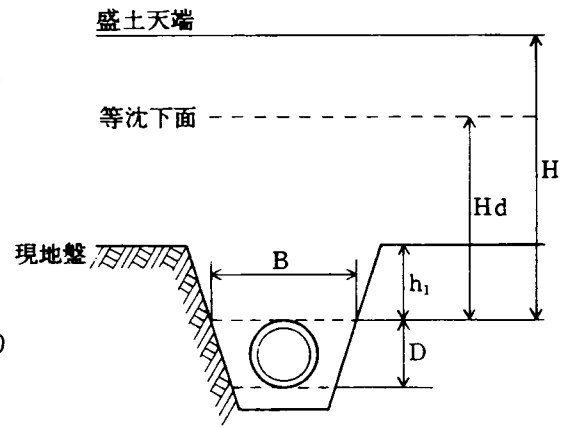
$K$  : 埋戻土の主働土圧係数 (—)

$\mu$  : 埋戻土の内部摩擦係数 (—)

$K \cdot \mu = 0.15$ を採用します。

$H$  : 土被り (m)

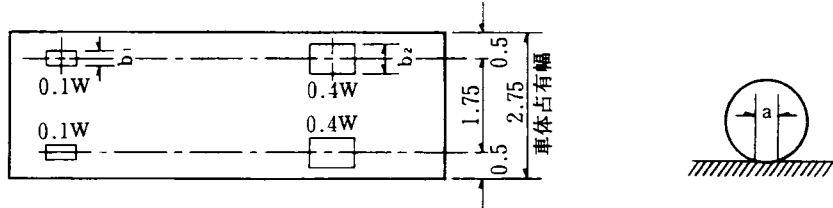
$e$  : 自然対数の底 (= 2.7183)



## 4-5. 車輛による荷重 (活荷重) … W'

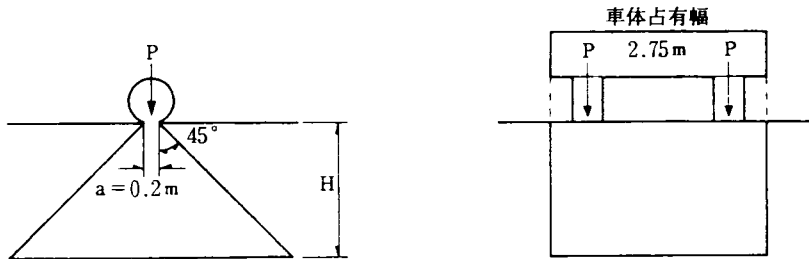
車輛による路面荷重の地中への伝播は、ある一定の角度で分散するものとして扱い、施工機械の荷重に対しては30度分散、施工後のトラック荷重に対しては45度分散とみなします。

### 1) トラック荷重



総荷重 (kN)	輪荷重 (kN)		輪帯幅 (m)		車輪接地長 a (m)
	前 輪	後 輪	前輪 b <sub>1</sub>	前輪 b <sub>2</sub>	
250	25	100	0.125	0.5	0.2
200	20	80	0.125	0.5	0.2
140	14	56	0.125	0.5	0.2

トラック荷重は45度分布の式を用い、土被り(H)により次のようになります。



$$W' = \frac{2 \cdot P \cdot D \cdot \beta \cdot (1+i)}{2.75 \times b} = \frac{P \cdot D \cdot \beta \cdot (1+i)}{2.75 \times (H+0.1)}$$

W' : 管に働く活荷重 (kN/m)

P : 後輪片側荷重 (トラック総荷重×0.4) (kN/m)

b : 埋設管頂部におけるトラック荷重分布幅(m)

$$b = 2H \cdot \tan 45^\circ + 0.2 = 2(H+0.1)$$

β : 減少係数(-)

土被り H ≤ 1mかつ、内径またはスパン ≥ 4.0mの場合 — 1.0

上記以外の場合 ————— 0.9

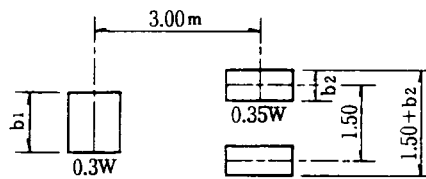
i : 衝撃係数(-)

iは土被り H により下表の通りとなる。

土被り H(m)	H < 1.5	1.5 ≤ H < 6.5	6.5 ≤ H
衝撃係数 i (-)	0.5	0.65 - 0.1 H	0

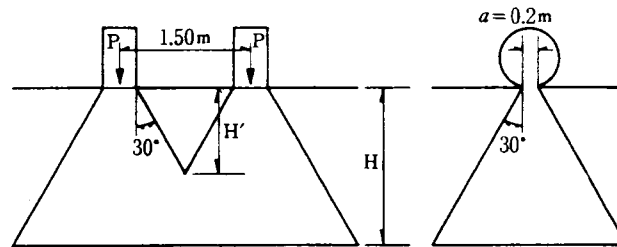
## 2) 施工機械による活荷重

### (1) ローラー荷重



総荷重 (kN)	輪荷重 (kN)		輪帯幅 (m)		車輪接地長 a (m)	輪荷重の交点 H' (m)
	前輪	後輪	前輪 b <sub>1</sub>	前輪 b <sub>2</sub>		
170	50	60	1.1	0.6	0.2	0.78
140	42	49	1.1	0.5	0.2	0.87
100	30	35	1.1	0.5	0.2	0.87

ローラー荷重は30度分布の式を用い、土被り(H)により次のようになります。



$H \leq \frac{1.5 - b_2}{2 \tan 30^\circ}$  の時

$$W' = \frac{P \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + 0.2)(2H \tan 30^\circ + b_2)}$$

$H > \frac{1.5 - b_2}{2 \tan 30^\circ}$  の時

$$W' = \frac{2 P \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + 0.2)(2H \tan 30^\circ + 1.5 + b_2)}$$

但し  $W'$  : 管に働く活荷重 (kN/m)

P : 後輪片側荷重 (kN)

H : 土被り (m)

D : 管の外径 (m)

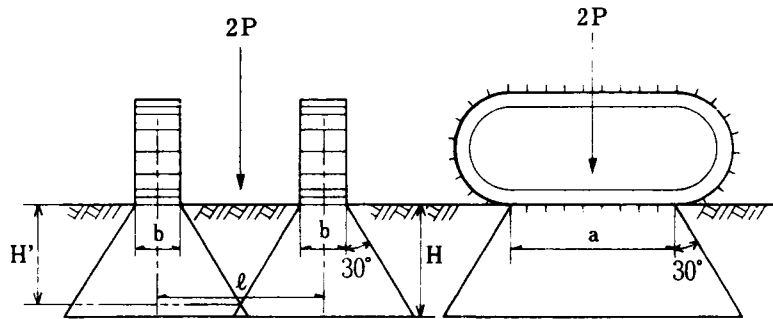
b<sub>2</sub> : 後輪の帯幅 (m)



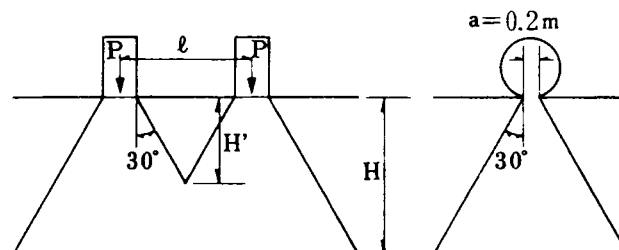
(2) ブルドーザー、重ダンプ、スクレーパによる荷重

<ブルドーザー仕様>

記号	機 種	D 5 H (CAT)	D85A (小松)	D155A (小松)	D10N (CAT)	D11N (CAT)
—	全装備荷重 (kN)	120.5	244.4	419.5	628.0	953.5
P	片側荷重 (kN)	60.25	122.2	209.75	314.0	476.75
b	履 帯 幅(m)	0.46	0.56	0.56	0.61	0.71
a	接 地 長(m)	2.305	2.84	3.15	3.875	4.44
$\ell$	履帯中心間隔(m)	1.80	2.00	2.14	2.55	2.895
H'	輪荷重の交点(m)	1.16	1.25	1.37	1.68	1.89



記号	車 両 名	ダンプトラック 320kN	ダンプトラック 460kN	自走式 スクレーパ
—	全装備荷重 (kN)	598.55	834.25	869.0
P	後輪片側荷重 (kN)	203.48	283.63	283.63
b	車 輪 幅(m)	1.16	1.34	0.76
a	接 地 長(m)	0.20	0.20	0.20
$\ell$	車輪中心間隔(m)	2.55	2.77	2.36
H'	輪荷重の交点(m)	1.20	1.24	1.39



ブルドーザー、重ダンプ、スクレーパによる活荷重は、土被り(H)により次のようになります。

$H \leq \frac{\ell - b}{2 \tan 30^\circ}$  の時

$$W' = \frac{P(1+i) \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + a)(2H \tan 30^\circ + b)}$$

$H > \frac{\ell - b}{2 \tan 30^\circ}$  の時

$$W' = \frac{2P(1+i) \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + a)(2H \tan 30^\circ + \ell + b)}$$

但し  $W'$ : 管に働く活荷重 (kN/m)

$P$ : 履帯又は後輪の片側荷重(kN)

$H$ : 土被り (m)

$\ell$ : 履帯又は車輪中心間隔 (m)

$a$ : 履帯又は車輪接地長 (m)

$b$ : 履帯幅又は車輪幅 (m)

$i$ : 衝撃係数 (-)

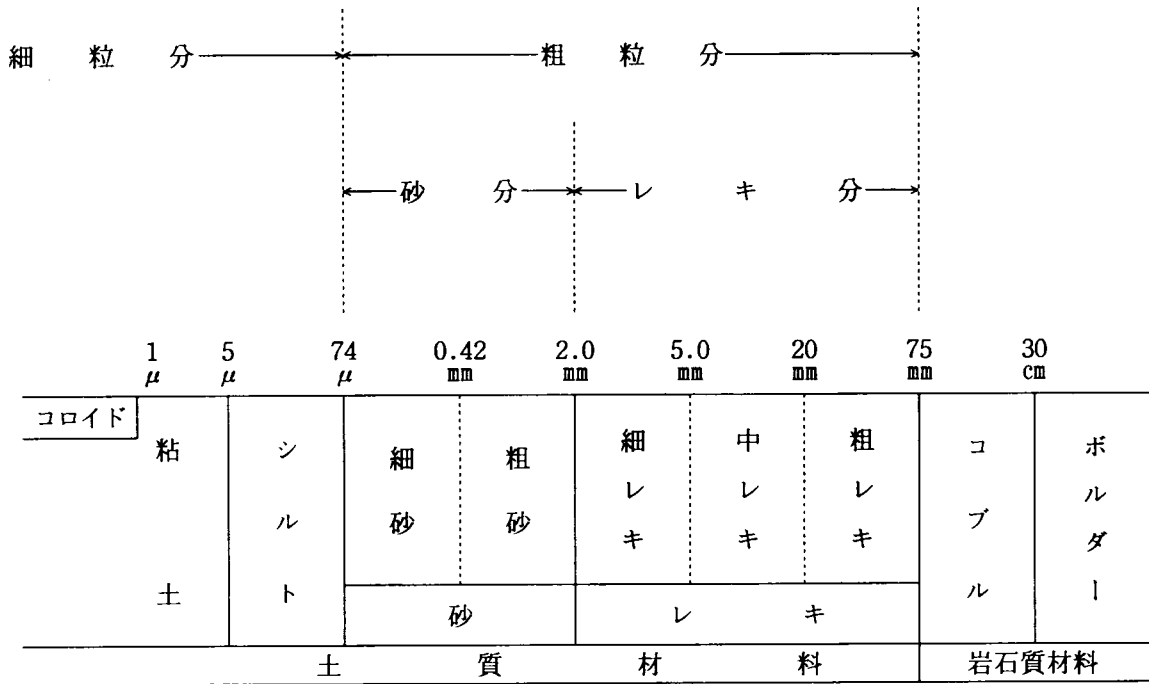
$i$  は土被りHにより次のようになります。

土被り H(m)	$H < 1.5$	$1.5 \leq H < 6.5$	$6.5 \leq H$
衝撃係数 $i$ (-)	0.5	$0.65 - 0.1 H$	0

## 4-6. 土の分類と反力係数 (E')

### 1) 土の分類 (日本統一土質分類)

#### (1) 粒径の区分とその呼名



#### (2) 日本統一土質分類に用いる記号

記号	内 容	記号	内 容
G	レキ粒土、又は、レキ	P	粒度の悪い
S	砂粒土、又は、砂	Pu	均等粒度の
F	細粒土、又は細粒分	Ps	階段粒度の
M	シルト	L	低液性限界 ( $W_L < 50\%$ )
C	粘性土、又は、粘土	H	高液性限界 ( $W_L \geq 50\%$ )
O	有機質土	H <sub>1</sub>	火山灰質粘性土の I 型 ( $W_L < 80\%$ )
V	火山灰質粘性土		
Pt	高有機質土、又は、PEAT	H <sub>2</sub>	火山灰質粘性土の II 型 ( $W_L \geq 80\%$ )
Mk	黒泥		
W	粒度のよい	—	…混じり…

(3) 土質材料

土質材料	記号	内 容	
レキ粒土 (G)	GW	粒度のよいレキ	細粒分 < 5%
	GP	粒度の悪いレキ	
	GM	シルト混じりレキ	5% ≤ 細粒分 < 15%
	GC	粘土混じりレキ	
砂粒土 (S)	SW	粒度のよい砂	細粒分 < 5%
	SP	粒度の悪い砂	
	SM	シルト混じり砂	5% ≤ 細粒分 < 15%
	SC	粘土混じり砂	
細粒土 (F)	ML	シルト(低液性限界)	
	MH	シルト(高液性限界)	
	CL	粘質土(低液性限界)	
	CH	粘土(高液性限界)	

2) 土の反力係数 E' の標準値

アメリカ開拓局における E' の値

土の種類一管の基礎材料 (統一分類法による) ①	基礎の締固め度による E' (N/cm <sup>2</sup> )			
	締固めなし	軽度の締固め プロクター 密度で < 85% 相対 密度で < 40%	中程度の締固め プロクター 密度で 85~95% 相対 密度で 40~70%	高度の締固め プロクター 密度で > 95% 相対 密度で > 70%
細粒土(LL > 50) ② 中程度の塑性から高塑性 までの土 CH, MH, CH-MH	利用できるデータがない。有資格の土質技術者に相談のこと。その他の 場合は、E' = 0 を使用する。			
細粒土(LL < 50) 中程度の塑性から塑性のない土まで CL, ML, ML-CL (粗粒部分25%以下)	35	140	300	700
細粒土(LL < 50) 中程度の塑性から塑性のない土まで CL, ML, ML-CL (粗粒部分25%以上) 細粒土を含む粗粒土 GM, GC, SM, SC ③ (12%以上の細粒土を含む)	70	300	700	1400
細粒土をほとんど含まないが 全く含まない粗粒土 GW, GP, SW, SP	140	700	1400	2100
砕 石	700	2100	2100	2100

(注)

① ASTM規格 D-2487

USBR規格 E-3

② LL: 液性限界……塑性の上限をさす。塑性状態から流動状態に土が移行するさいの  
土の含水比 (W<sub>L</sub>) のことをいう。

③ これらの記号を含む境界域の土は「GM, GC, SM, SC」に準ずる。

## 4-7. 変形量、変形率

### 1) 変形量

変形量はSpanglerの式により次のようになります。

$$Y = \frac{F_d \cdot F_k (W + W') \cdot R^3}{E \cdot I \cdot 10^{-5} + 0.061 \cdot E' \cdot 10 \cdot R^3}$$

ここにおいて

Y : 水平変形量 (m)

F<sub>d</sub> : 変形遅れ係数 (-)

内圧管として用いなく、十分締め固めを実行しない場合には、1.25~1.5が普通です。

F<sub>k</sub> : 支持角により決まる定数 (-)

埋設管では一般に支持角が0°となるような施工はされません。

締め固めが十分でない通常の施工でも基礎では30°~60°前後の支持角が期待されます。

F<sub>k</sub>の標準値

支持角(2θ)	0°	30°	60°	90°	120°	180°
F <sub>k</sub>	0.110	0.108	0.102	0.096	0.090	0.083

W : 鉛直土圧による荷重 (kN/m)

W' : 車輻による荷重 (kN/m)

R : 管の平均半径 R = (外径 + 内径) / 4 (m)

E : 管材のヤング率 (N/cm<sup>2</sup>)

I : 管壁の断面2次モーメント (cm<sup>4</sup>/cm)

E' : 埋戻土又は盛土の反力係数 (N/cm<sup>2</sup>)

## カナパイプの諸元

呼 径	カナパイプA型		カナパイプS型	
	平均半径 R (m)	E・I (N・cm)	平均半径 R (m)	E・I (N・cm)
φ 75	0.0410	230	0.0413	180
φ 100	0.0545	410	0.0548	330
φ 150	0.0801	1,300	0.0804	1,100
φ 200	0.1083	3,400	0.1085	3,200
φ 250	0.1343	6,200	0.1345	5,000
φ 300	0.1610	10,000	0.1613	7,200
φ 350	0.1855	13,000	0.1865	10,000
φ 400	0.2125	21,000	0.2130	15,000
φ 450	0.2438	32,000	0.2443	23,000
φ 500	0.2663	43,000	0.2668	33,000
φ 600	0.3205	77,000	0.3210	53,000
φ 700	0.3760	130,000	0.3768	89,000
φ 800	0.4275	194,000	0.4283	138,000
φ 900	0.4815	284,000	0.4835	203,000
φ 1000	0.5375	397,000	0.5400	281,000

カナパイプのE・Iは5%圧縮試験の規格強度を用い、次式から算出しました。

$$E \cdot I = 0.1488 \times \frac{W \times R^3}{0.05 \times D}$$

ここにおいて W：単位長さ当りの荷重 (N/cm)

R：平均半径 (cm)

D：外径 (cm)

### 2) 変形率

変形率は次式により求められます。

$$Z = \frac{Y}{D} \times 100 (\%)$$

ここにおいて Z：変形率 (%)

Y：変形量 (m)

D：管の外径 (m)

### 3) 許容変形率

カナパイプは、水平たわみ量が一定値を超えることがないように設計すべきであるとの考え方があります。さらに、接続部の安全性及び通水断面の確保を考慮して許容変形率は管外径の8%としています。

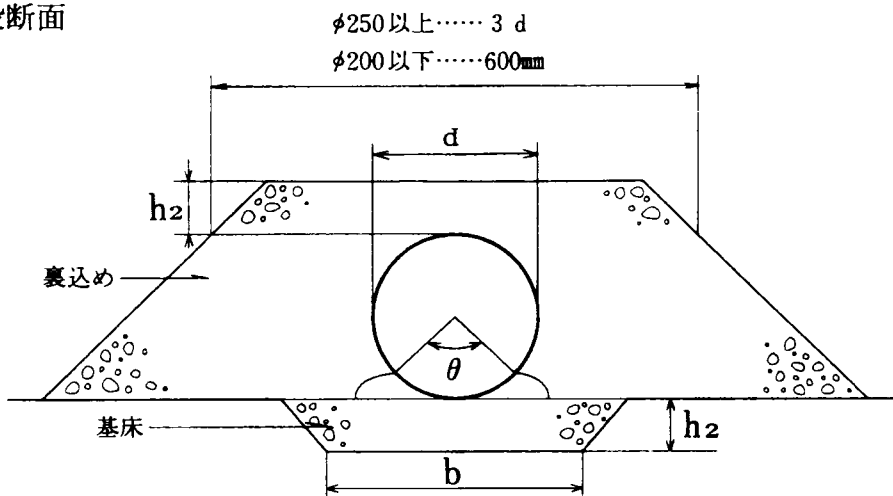
## 4-8 各種条件による変形率の計算例

### 1) 突出型

#### (1) 埋設条件

項目	条件		
	A	B	C
トラック荷重	後輪片側 100kN	後輪片側 100kN	後輪片側 100kN
裏込め材料	良質土	砕石	砕石
土の反力係数 (E')	300 (転圧十分)	700	1400 (転圧十分)
変形遅れ係数 (Fd)	1.5	1.5	1.25
支持角 $\theta$ による定数(Fk)	0.096 (支持角90°)	0.096 (支持角90°)	0.096 (支持角120°)

埋設断面

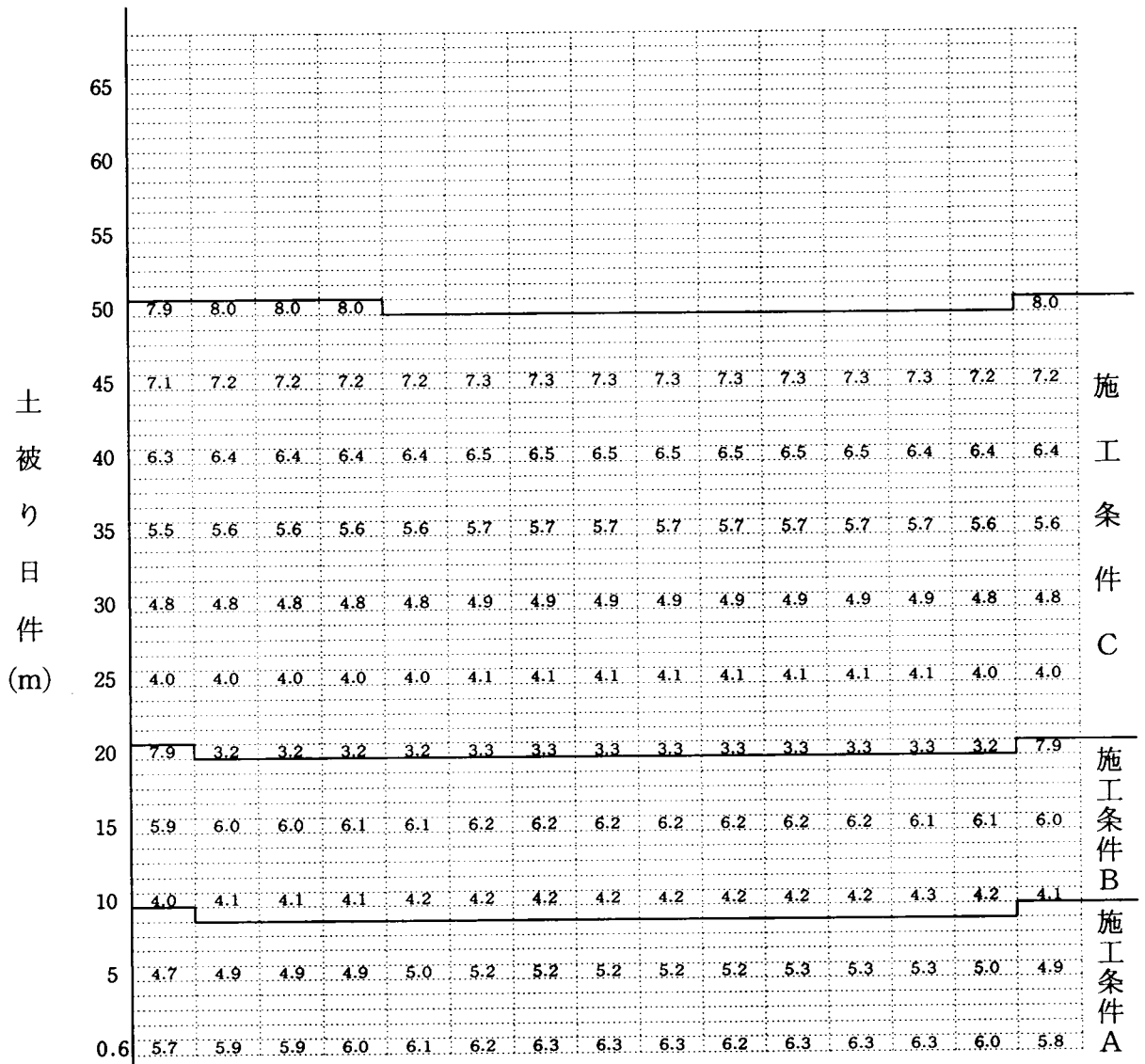


#### (2) 埋設断面 寸法

呼称 d	条件 A・B		条件 C	
	基床幅 b (cm)	基床厚さ 及び 管頂からの裏込め高さ $h_2$ (cm)	基床幅 b (cm)	基床厚さ 及び 管頂からの裏込め高さ $h_2$ (cm)
$\phi 75$	30	10	30	15
$\phi 100$	35		35	
$\phi 150$	40		40	
$\phi 200$	50		50	
$\phi 250$	60	15	60	20
$\phi 300$	70		70	
$\phi 350$	80		80	
$\phi 400$	90		90	
$\phi 450$	100	20	100	25
$\phi 500$	110		110	
$\phi 600$	130		130	
$\phi 700$	140		140	
$\phi 800$	150	20	150	25
$\phi 900$	160		160	
$\phi 1000$	180	30	180	35

(3) 突出型の変形率と許容土被り

表中の数字は、変形率(%)を示す。



サイズ		φ75	φ100	φ150	φ200	φ250	φ300	φ350	φ400	φ450	φ500	φ600	φ700	φ800	φ900	φ1000
許容土被り m	施工方法(A)	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	施工方法(B)	20	20	19	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	施工方法(C)	50	50	50	50	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	50

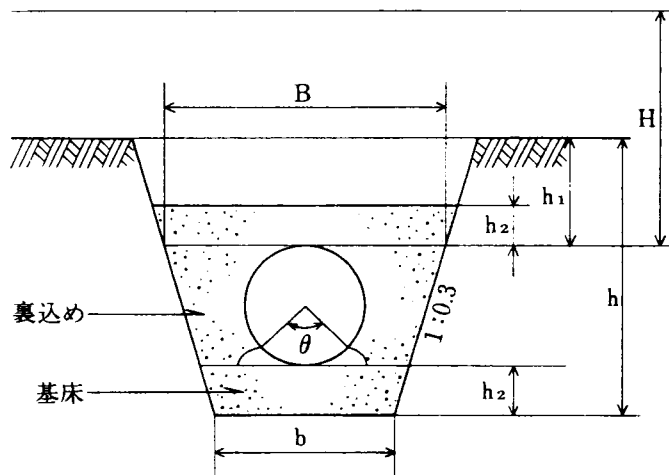


1) 逆突出型

(1) 埋設条件

項目 \ 条件	A	B	C
トラック荷重	後輪片側 100kN	後輪片側 100kN	後輪片側 100kN
裏込め材料	良質土	碎石	碎石
土の反力係数 (E')	300 (転圧十分)	700	1400 (転圧十分)
変形遅れ係数 (Fd)	1.5	1.5	1.25
支持角 $\theta$ による定数(Fk)	0.096 (支持角90°)	0.096 (支持角90°)	0.096 (支持角120°)

埋設断面図

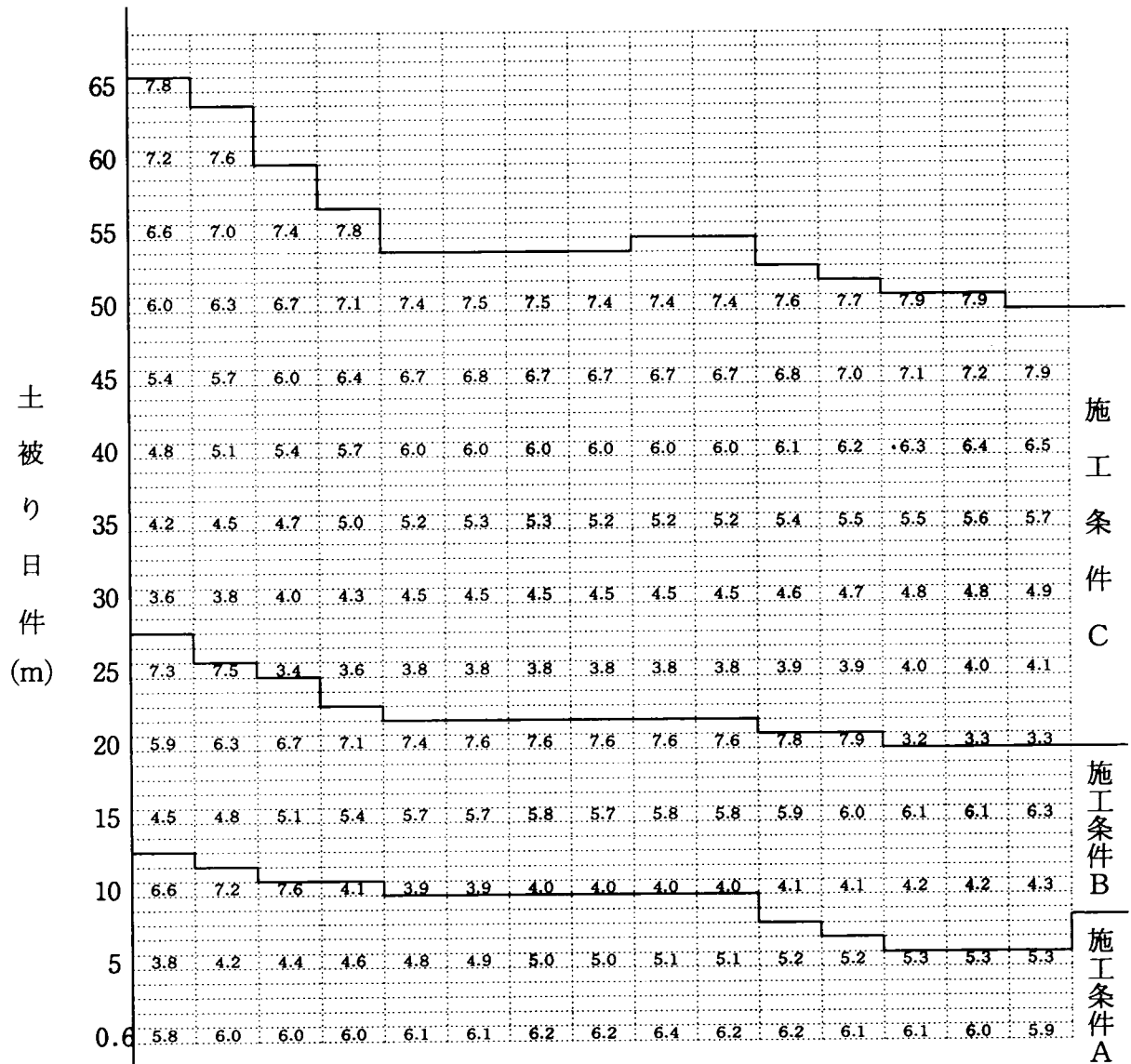


(2) 埋設断面 寸法

呼称	条件 A・B				条件 C			
	基床掘幅 b (cm)	溝深さ h (cm)	管頂から 自然地盤 までの距離 $h_1$ (cm)	基床厚さ及び 管頂からの 裏込め高さ $h_2$ (cm)	基床掘幅 b (cm)	溝深さ h (cm)	管頂から 自然地盤 までの距離 $h_1$ (cm)	基床厚さ及び 管頂からの 裏込め高さ $h_2$ (cm)
φ 75	30	49	30	10	30	54	30	15
φ 100	35	52						
φ 150	40	57						
φ 200	50	63						
φ 250	60	74						
φ 300	70	83	34	15	70	88	34	20
φ 350	80	94	40					
φ 400	90	105	45					
φ 450	100	118	52					
φ 500	110	133	57					
φ 600	130	148	60	20	130	153	60	25
φ 700	140	160						
φ 800	150	171						
φ 900	160	183						
φ 1000	180	205						
			30		180	210		35

(3) 逆突出型の変形率と許容土被り

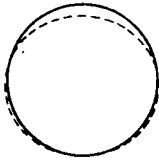
表中の数字は、変形率(%)を示す。



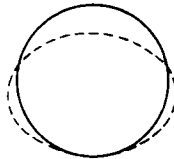
サイズ	φ75	φ100	φ150	φ200	φ250	φ300	φ350	φ400	φ450	φ500	φ600	φ700	φ800	φ900	φ1000
許容土被り m	12	11	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8
施工方法(A)	12	11	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8
施工方法(B)	27	25	24	22	21	21	21	21	21	21	20	20	19	19	19
施工方法(C)	66	63	59	56	53	53	53	53	54	54	52	51	50	50	49

## 5. カナパイプの埋設・施工

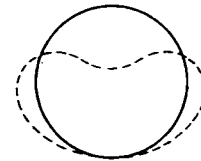
カナパイプは撓<sup>たわ</sup>み性パイプであり、周囲の土と協力して鉛直荷重を支えています。従って側面の抵抗土圧が働くように切り込み砂利などを用いてパイプ周辺を裏込めし、充分均一に締め固めを行なうことが必要です。もし、不良材料(凍結した土砂、草、芝、木根、その他有機物を多く含む土等)で裏込めしたり締め固めを怠った場合には、側面抵抗が働かずパイプの撓<sup>たわ</sup>み性を有効に活用することはできません。



裏込め材が良質で  
締め固めが充分  
変形小



裏込め材が不良、又は  
締め固めが不十分  
変形大



裏込め材が不良で  
締め固めなし  
座屈

### 5-1. 掘削

普通地盤又はよく締め固めた盛土を掘削してパイプを埋設する場合の溝は、継手の接続作業及び締め固めが完全に出来る範囲内で、出来るだけ幅を小さくし、かつ、土質その他の条件が許す限り、壁面を鉛直か又はそれに近づけて下さい。

このことは、工費が少なくすむ点や、溝の高さが一定ならば溝幅が小さいほど管に加わる土圧は小さくなる(Marstonの公式による)という点からも、溝幅を小さく壁面を鉛直に掘削して埋設することは有利となります。

しかし、軟弱地盤を掘削して埋設する場合や、盛土後すぐに掘削して埋設する場合等は、裏込め材の支持力が十分に発揮出来るように溝幅を大きくしなければなりません。

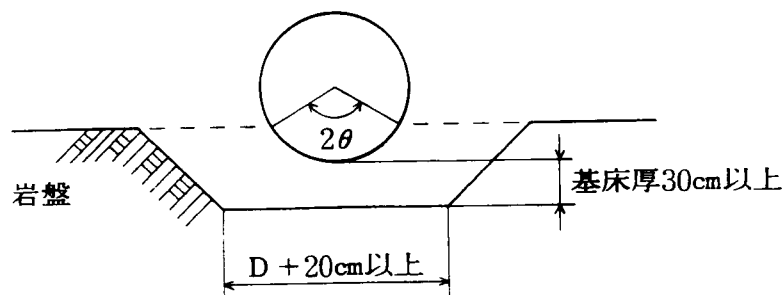
## 5-2. 管体の基礎工法

管体の基礎工法は管体の設計条件、基礎の土質、地下水の状態、施工方法や経済性を考慮して、適切な工法を選定しなければなりません。

### (1) 岩盤の場合

敷設地盤が岩盤で堅固な場合、パイプを直に敷設すると不陸が生じて集中荷重を受け、パイプが折損したり、破損したりします。

よって、余掘りを行ない、砂又は良質土で置換し、十分に締め固めた基床を設けて下さい。



### (2) 良好地盤の場合

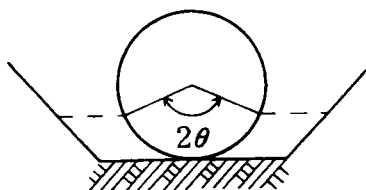
均一な土質で、支持力の均等性が高い場合を良好地盤といいます。

現地盤の状態に、パイプを直接敷設しても支障がなく、掘削土の使用により締め固め効果が十分期待出来る場合です(図-1)

なお、現地盤に岩等を含み、直接敷設するとパイプに支障のある場合や、施工性(湧水等)から締め固め効果が十分に期待できない場合には、15cm以上の基床を設けて下さい。

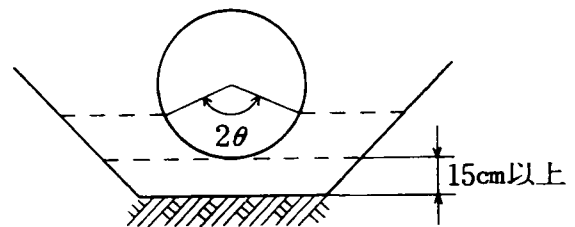
(図-2)

図-1



掘削土を使用する場合でかつ締め固め効果が、現地盤と同程度に期待出来る場合

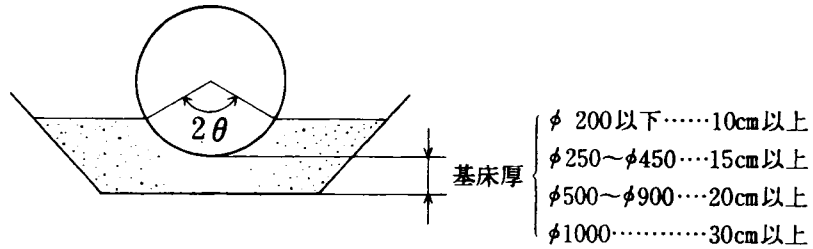
図-2



搬入土又は掘削土を使用する場合で締め固め効果が、現地盤と同程度に期待出来ない場合

(3) 普通地盤の場合

土層が互いに層をなし、支持力の均等性が悪い地盤を普通地盤とする。普通地盤では一般に基礎地盤の支持力の均等性が異なる等から不等沈下が起こる可能性があります。この為、パイプに作用する荷重を均等に支持出来る良質な基礎材料で支持層を設ける必要があります。厚さはパイプ径により異なりますので次の数字を参考にして下さい。



(4) 軟弱地盤の場合

軟弱地盤は、次の値を目安とする。

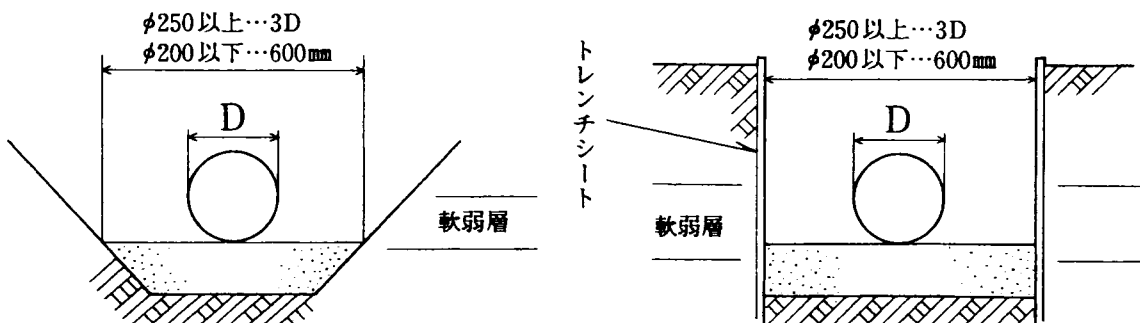
粘性土… $N \leq 4$

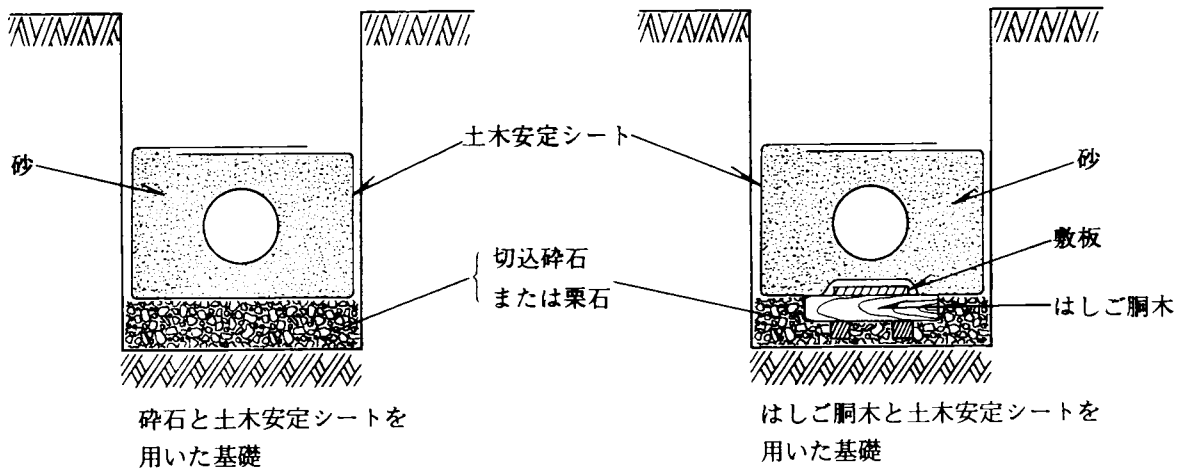
砂質土… $N \leq 10$

軟弱地盤、その他不適當（草、芝、木、根、その他有機物を多く含む）と思われる地盤では、パイプの支持と、地盤の改良（置換）を考慮して下さい。

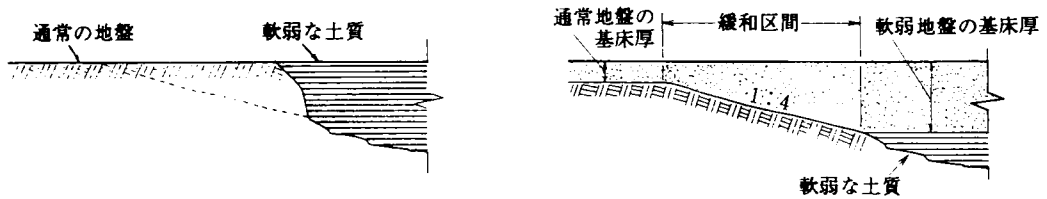
基床幅： $\phi$  250以上… $3D$ 、 $\phi$  200以下…600mm

基床厚：50cm以上 かつ、 $D \times (0.3 \sim 0.5)$ として下さい。





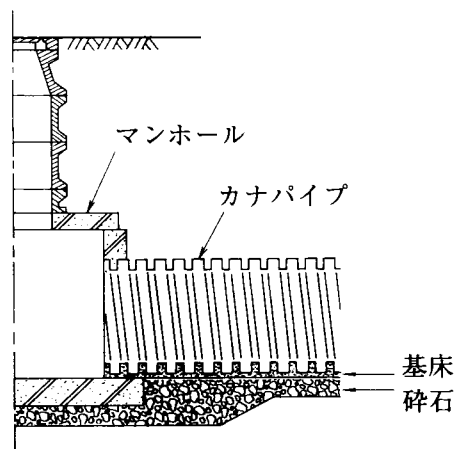
長さ方向に地盤が変化している場合にはそのおのおの部分の地盤によってそれぞれに規定する基床を設けて下さい。なお、地盤及び基床高の急激な変化を避けるために緩和区間を設けることが必要で、基床の底面に1：4程度の勾配を付けて下さい。



地盤が変化する場合の基床の例

(5) マンホール際等の基礎

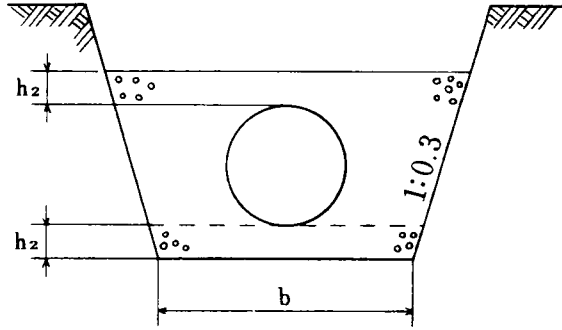
マンホールと管路との接続部分で不等沈下が生じないよう、相互の基礎の支持力にバランスを持たせるため次の様な基礎を講じて下さい。



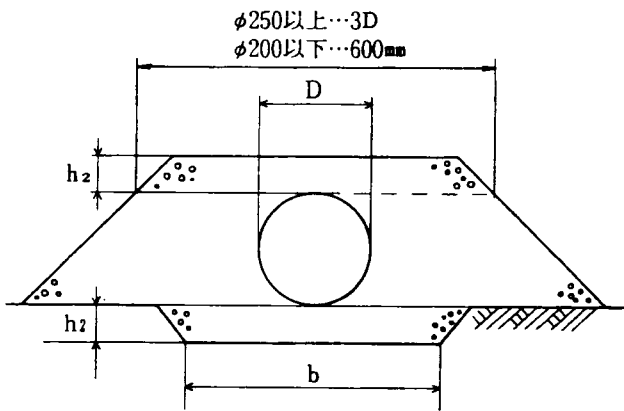
### 5-3. 標準埋設断図

良好地盤における標準断面を次に示します。

(1) 溝型、逆突出型



(2) 突出型



断面寸法

(cm)

呼 称	基床掘削 b(cm)	基床厚 裏込め高さ h <sub>2</sub> (cm)
φ 75	30	10
φ 100	35	
φ 150	40	
φ 200	50	15
φ 250	60	
φ 300	70	
φ 350	80	
φ 400	90	20
φ 450	100	
φ 500	110	
φ 600	130	
φ 700	140	30
φ 800	150	
φ 900	160	
φ 1000	180	

## 5-4. 施工手順

### 1) 溝型、逆突出型の場合

① 掘削 通常の地盤又は、よく締め固めた盛土を掘削し、パイプを埋設する場合の溝は、裏込めの締め固めにさしつかえない程度で、出来るだけ

①幅を小さくする。

②深さを深くする。

③壁面をなるべく鉛直にする。

④掘削底面が平らになる様、標準掘削断面を参考に掘削して下さい。

② 基床 基床材料 : 良質土、砂、単粒度碎石(20~40mm)

基床厚さ( $h_2$ ) : 5-3.標準埋設断面を参照して下さい。

締め固め : 偏圧を受けない様にバイプロプレート等を使用して十分締め固めを行って下さい。

③ 配管 パイプが溝の中心になる様に設置して下さい。

④ 裏込め 裏込め材料 :  $E' = 300\text{N}/\text{cm}^2$ の時……砂又は良質土

$E' = 700\text{N}/\text{cm}^2$ の時……単粒度碎石(20~40mm)

裏込め高さ( $h_2$ ) : 5-3.標準埋設断面を参照して下さい。

(注1) 管底側部は裏込め材料がまわり込みにくく、締め固め不足が生じやすいので、裏込め材料を盛りつけ、足づき又は突き棒でよく突き固めて下さい。

支持角を $120^\circ$ 以上として下さい。

(注2) 一回の裏込め高さを20~30cm位として、偏圧を受けない様十分に締め固める作業を繰り返し、最後に管頂 $h_2$ をこえるまで裏込めを行って下さい。転圧は溝サイドから行い、最後にパイプ中心を行方様にして下さい。

⑤ 埋め戻し 埋め戻し材料 : 良質土

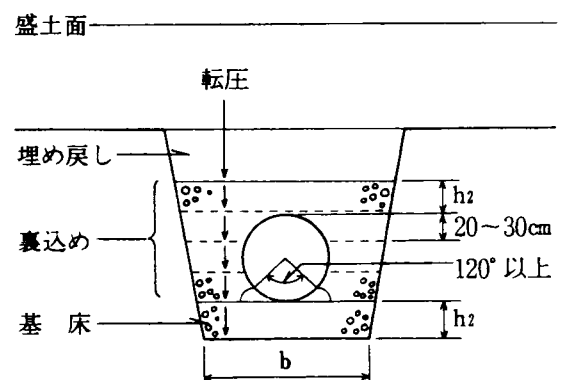
現地盤まで埋め戻

して下さい。

⑥ 盛土 必要高さまで盛土を

行って下さい。

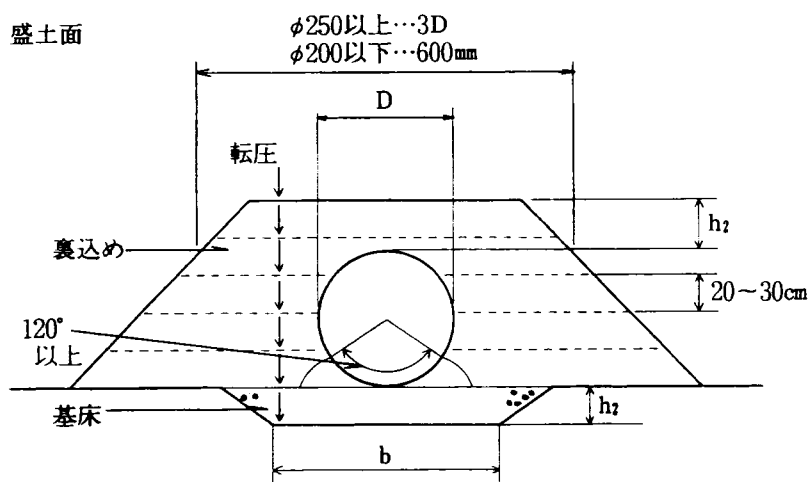
注) 土被りが60cm以下又は締め固めが不十分な時に重機が通らないようにして下さい。





## 2) 突出型の場合

- ① 基 床 基床材料 : 良質土、砂、単粒度碎石(20~40mm)  
 基床厚さ( $h_2$ ) : 5-3. 標準埋設断面を参照して下さい。  
 締め固め : 偏圧を受けない様にパイプロプレート等を使用して十分締め固めを行って下さい。
- ② 配 管 パイプが基床の中心になる様に設置して下さい。
- ③ 裏込め 裏込め材料 :  $E' = 300\text{N/cm}^2$  の時……砂又は良質土  
 $E' = 700\text{N/cm}^2$  の時……単粒度碎石(20~40mm)  
 裏込め範囲 :  $\phi 250$ 以上…3D、 $\phi 200$ 以上…600mm  
 裏込め高さ( $h_2$ ) : 5-3. 標準埋設断面を参照して下さい。
- (注1) 管底側部は裏込め材料がまわり込みにくく、締め固め不足が生じやすいので、裏込め材料を盛りつけ、足づき又は突き棒等でよく突き固めて下さい。  
 支持角を $120^\circ$ 以上として下さい。
- (注2) 一回の裏込め高さを20~30cm位として、偏圧を受けない様十分に締め固める作業を繰り返し、最後に管頂 $h_2$ をこえるまで裏込めを行って下さい。転圧は溝サイドから行い、最後にパイプ中心を行う様にして下さい。
- ④ 盛 土 必要高さまで盛土を行って下さい。  
 注) 土被りが60cm以下、又は締め固めが不十分な時に重機が通らないようにして下さい。



## 5-5. 浮力に対する検討

湧水地盤においては、管の浮力を考慮する必要があります。

(1) 管体に作用する浮力

管体に作用する浮力は次式により求めます。

$$U = \frac{\pi}{4} D^2 \gamma_0 - W_0$$

(2) 浮上防止のための最小土被り

① 地下水位が管頂までの場合

$$U \leq \frac{1}{S} (W_0 + W_1) \quad \frac{\pi}{4} D^2 \gamma_0 \leq \frac{1}{S} (W_0 + \gamma_1 HD)$$

$$H \geq \frac{1}{\gamma_1 D} (300 \pi D^2 - W_0)$$

② 地下水位が地表面までの場合

$$U \leq \frac{1}{S} \{W_0 + (\gamma_1 - \gamma_0) HD\}$$

$$H \geq \frac{1}{(\gamma_1 - \gamma_0) D} (300 \pi D^2 - W_0)$$

ここに

H	：地下水位により管が浮上しない深さ (m)	
U	：管底における揚圧力	(N/m)
W <sub>0</sub>	：管の荷重	(N/m)
W <sub>1</sub>	：管上部土の湿潤荷重	(N/m)
D	：管の平均直径	(m)
γ <sub>0</sub>	：水の単位体積重量	10000(N/m <sup>3</sup> )
γ <sub>1</sub>	：湿潤土の単位体積重量	18000(N/m <sup>3</sup> )
S	：安全率	1.2(-)

次に浮力及び最小土被りを一覧表に示します。

品名：カナパイプA型

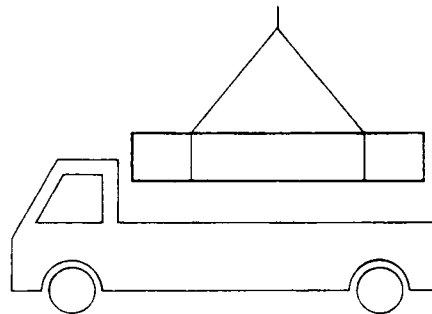
サイズ	外径 (m)	内径 (m)	荷重 (N/m)	浮力 (N/m)	最小土被り(cm)	
					管頂水位時	地表面水位時
φ 250	0.286	0.251	29.9	540	14	31
φ 300	0.342	0.302	39.7	770	17	37
φ 350	0.395	0.347	56.7	1020	19	42
φ 400	0.450	0.400	68.0	1350	22	49
φ 450	0.516	0.459	87.6	1780	25	56
φ 500	0.565	0.500	96.9	2130	27	61
φ 600	0.682	0.600	145.0	3080	33	73
φ 700	0.800	0.704	217.0	4220	38	85
φ 800	0.910	0.800	263.0	5480	44	97
φ 900	1.026	0.900	396.0	6890	49	109
φ 1000	1.150	1.000	557.0	8520	54	121

## 6. 取扱い留意点

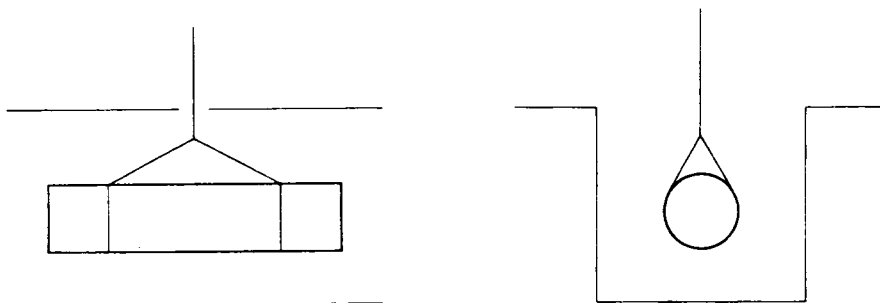
### 1) 荷扱い

- ① トラックからの荷降し、資材置場からの搬出時に、パイプ及び商品を投下しないで下さい。

パイプは、その両端より1m位のところをベルトで2点吊りして降して下さい。

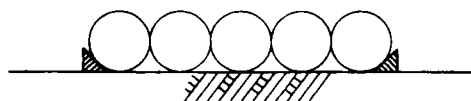


- ② 配管する場合は、管が水平になるよう、荷降しと同様の吊り下げ方法にて静かにセットして下さい。



### 2) パイプの保管

- ① 風等による転がり防止する為、ストッパーを使用して下さい。



# MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.

# MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.

# カナフレックスコーポレーション株式会社

東京本社 〒106-6117 東京都港区六本木6-10-1 (六本木ヒルズ森タワー17F)  
TEL (03) 5770-5197 FAX (03) 5770-5124

大阪本社 〒530-6017 大阪市北区天満橋1-8-30 (OAPタワー17F)  
TEL (06) 6881-0811 FAX (06) 6881-0769

営業所 札幌 仙台 新潟 横浜 静岡 金沢 名古屋  
神戸 広島 高松 北四国 福岡 鹿児島

工場 北海道工場 仙台工場 栃木工場 千葉工場 滋賀工場  
愛東工場 広島工場 四国工場 九州工場

お問い合わせ

